

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL BARRIO DE
LA POLLINA.

AUTOR: Javier Jiménez Vicente

TUTOR: M^a Ángeles Moreno López de Saá

Leganés, Octubre de 2.015

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	1
2.-MEMORIA	2
2.1.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
2.1.1.-Objeto	2
2.1.2.-Área de actuación	2
2.1.3.-Suministro de energía	3
2.1.4.-Distribución por zonas	3
2.2.-NORMATIVA	3
2.3.-ALIMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO..	4
2.4.-CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO	4
2.5.-CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	5
2.5.1.-Centros de mando	5
2.5.2.-Circuitos eléctricos	5
2.5.3.-Acometidas a unidades luminosas	5
2.5.4.-Unidades luminosas.....	6
2.5.5.-Red de tierras.....	6
2.5.6.-Cálculos eléctricos	7
2.5.7.-Cálculos luminotécnicos.....	8
2.5.8.-Obras a realizar	9

2.5.9.-Potencia instalada.....	10
3.-CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	11
3.1.-NIVELES DE ILUMINACIÓN	11
3.1.1-Generalidades	11
3.1.2.-Alumbrado vial.....	11
3.1.3.-Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado	11
3.1.4.-Niveles de iluminación de los viales	13
3.1.5.-Alumbrados específicos	15
3.2.-CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	16
3.2.1.-Resumen de los cálculos luminotécnicos	16
3.2.2.-Cálculos luminotécnicos mediante Calculux	20
3.3.-EFICIENCIA ENERGÉTICA	29
3.3.1-Eficiencia energética de la instalación	29
3.3.2.-Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones	43
3.4.-AHORRO ENERGÉTICO	47
3.5.-CÁLCULOS ELÉCTRICOS.CÁLCULO CAÍDA DE TENSIÓN.....	51
4.-PLIEGO DE CONDICIONES	57
4.1.-OBJETO DEL PLIEGO	57
4.2.-DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	57
4.3.-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	57
4.4.-SINGULARIDADES DE ESTAS OBRAS.....	57

4.5.-CENTROS DE MANDO	59
4.6.-REDES DE DISTRIBUCIÓN	61
4.6.1.-Generalidades	61
4.6.2.-Excavación en zanja y pozo	61
4.6.3.-Arquetas	62
4.6.4.-Tubos de protección	62
4.6.5.-Conductores	63
4.6.6.-Tomas de tierra.....	64
4.7.-SOPORTES DE PUNTOS DE LUZ.....	65
4.7.1.-Cimentaciones y pernos de anclaje	65
4.7.2.-Báculos y columnas	65
4.7.2.1.-Normativa técnica	65
4.7.2.2.-Colocación de báculos y columnas.....	67
4.7.3.-Cajas de conexión y protección	67
4.7.4.-Luminarias.....	68
4.7.5.-Proyectores.....	69
4.7.6.-Lámparas	69
4.7.6.1.-Balastos para lámparas de vapor de sodio.....	70
4.7.6.2.-Condensadores.....	71
4.8.-REGULADORES ESTABILIZADORES DE TENSIÓN	71

4.9.-PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	72
4.9.1.-Comprobaciones fotométricas.....	73
4.9.2.-Comprobaciones eléctricas	73
5.-PLANOS.....	74
6.-PRESUPUESTO	91
7.-CONCLUSIONES.....	107
8.-BIBLIOGRAFÍA.....	108
9.-ANEXO. PLAN DE OBRA Y CERTIFICACIONES.....	109



1.-INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual la eficiencia energética es clave para un ahorro económico a largo plazo pero también para desarrollar un modelo energético sostenible que sea capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones.

En este proyecto, el Ayuntamiento de Fuenlabrada ha diseñado la instalación de alumbrado público del barrio de "La pollina" conforme a los criterios y requerimientos definidos por el Reglamento electrotécnico de baja tensión y el Reglamento de eficiencia energética para alumbrado exterior.

En el presente documento se incluirán todas las instalaciones de redes de distribución de alumbrado público, tanto las canalizaciones, conductores utilizados, columnas y luminarias.

Mediante la instalación en los centros de mando de alumbrado público de interruptores o relojes astronómicos horarios que están programados para alimentar los circuitos de alumbrado cuando se produzca el ocaso y hasta la salida del sol se pretende tener en cada estación del año una iluminación que sea satisfactoria para las necesidades de cada tipo de vía ya sea acera, calzada, carril bici o glorietas.

También ha sido prioritario diseñar la instalación de alumbrado público con la mayor eficiencia energética posible pero sin comprometer los requerimientos luminotécnicos marcados por el Reglamento de eficiencia energética para alumbrado exterior.

Para ello en cada centro de alumbrado público hay instalado un regulador-estabilizador de tensión, este dispositivo sirve para reducir el nivel de iluminación de la vía en horas nocturnas en las que el nivel de utilización por parte de peatones y vehículos es menor pero en todo caso manteniendo los parámetros luminotécnicos. Con esto se consigue una reducción de la potencia consumida por la instalación que se traduce en un ahorro energético y económico.

Por último, en el presente proyecto únicamente se justificarán los cálculos luminotécnicos mediante el programa Calculux de los circuitos de alumbrado que partan del centro de mando C.M.-01 que abarcan la glorieta 1, la avenida A1, la glorieta 2 y la avenida B1 definidos en los planos para que la extensión del proyecto no sea superior a lo establecida o aconsejada para un proyecto académico.

Sí se incluirán el resto de centros de mando en los apartados de memoria, cálculos eléctricos y presupuesto. Además también se incluirá el resumen de cálculos luminotécnicos de los dos centros de mando restantes y los cálculos de eficiencia energética.



2.-MEMORIA

2.1- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.1.- Objeto

Este proyecto tiene como objetivo realizar la iluminación del barrio de “La pollina” situado en el término municipal de Fuenlabrada concebido en el plan urbanístico del sector PAU 2, plan parcial P.P. II-1 del Ayuntamiento de Fuenlabrada.

Para ello se diseñarán todas las instalaciones de redes de distribución de alumbrado público, tanto las canalizaciones, conductores utilizados, puesta a tierra, centros de mando de alumbrado público con sus elementos de control, columnas y luminarias.

Los centros de mando de alumbrado público se situarán lo más próximo posible a los centros de transformación con el objetivo de evitar realizar canalizaciones muy largas para alojar líneas eléctricas que van desde el correspondiente centro de transformación al centro de mando que se especifique.

La instalación de columnas y luminarias deberá asegurar que se cumplan los requisitos fotométricos detallados en este documento.

2.1.2.- Área de actuación

La zona de actuación sobre la que se proyecta, en el término municipal de Fuenlabrada, corresponde al citado sector ubicado en la zona este del término municipal, limitado por la autovía M-50, el eje radial noreste y la avenida de la hispanidad.



Figura 1. Municipio de Fuenlabrada.

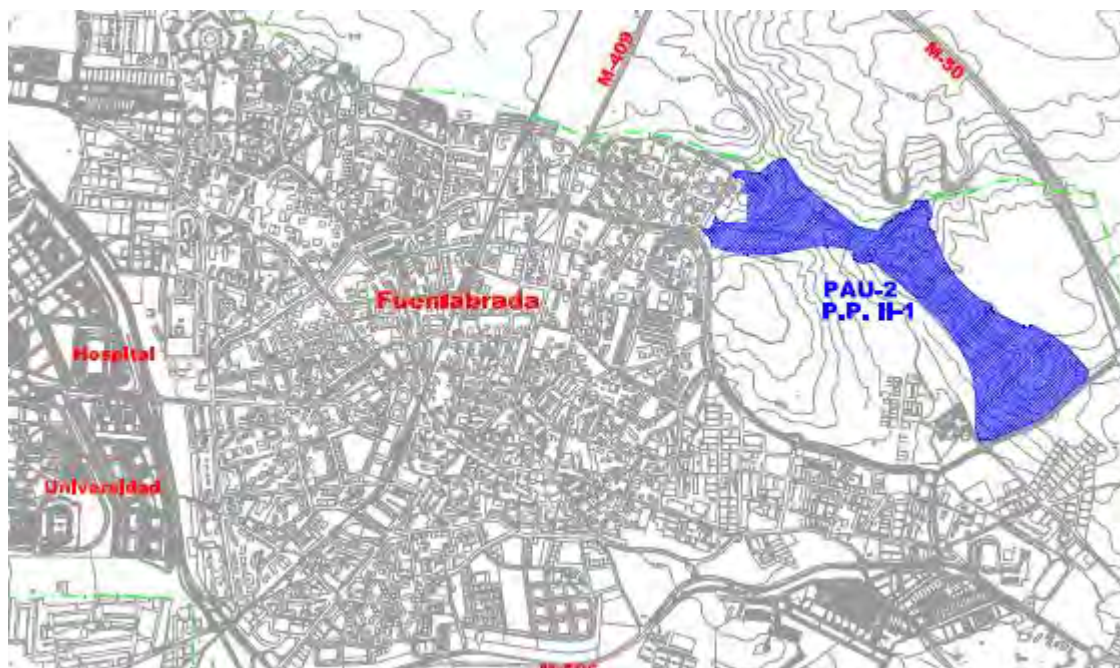


Figura 2. Emplazamiento en color azul del barrio de la pollina.

2.1.3.- Suministro de energía

La compañía suministradora en Fuenlabrada, es Iberdrola S.A. El suministro se efectúa a través de una red trifásica de baja tensión 3x400/230V, próxima a los centros de transformación del barrio.

2.1.4.- Distribución por zonas

Se cubre toda el área del proyecto desde tres centros de mando nuevos que se instalarán junto a los centros de transformación que se encuentren más próximos, tal y como se indica en los planos correspondientes.

Se instalarán los elementos de mando y protección necesarios, además de la puesta a tierra de las masas de toda la instalación.

2.2.- NORMATIVA

La redacción del presente proyecto se ha realizado teniendo en cuenta la legislación dictada al efecto por los organismos competentes para este tipo de instalaciones de alumbrado público.

Específicamente se han cumplimentado los siguientes Reglamentos y Normas:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.



- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según Decreto 842/2.002 e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas e Instrucciones sobre Alumbrado Urbano publicadas por el Ministerio de la Vivienda.
- Pliego de Condiciones para Obras de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Fuenlabrada.
- Real Decreto 1.890/2.008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.

2.3.- ALIMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

El servicio de alumbrado público tiene como fuente de alimentación en baja tensión la que se obtiene de los centros de transformación del proyecto específico de energía eléctrica que es otro proyecto independiente al de alumbrado público realizado por el Ayuntamiento de Fuenlabrada previamente.

La alimentación de los circuitos de alumbrado partiendo de los respectivos centros de transformación se realiza desde los centros de mando correspondientes y cuyas posiciones se representa en la documentación gráfica en el apartado de planos.

El alumbrado público se ha proyectado de manera que se alimente desde la propia urbanización, mediante centros de mando propios e interiores al barrio.

2.4.- CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO

El nivel mínimo de iluminación adoptado para los cálculos en los viales del barrio, elegido en función de los valores contemplados en el Pliego de Condiciones de Alumbrado Público de Fuenlabrada, está comprendido entre 15 y 30 lux (vías de tráfico rodado moderado y/o peatonal y de 5 lux para las restantes vías, carriles bici y jardines).

En los cálculos eléctricos se ha tenido en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con especial mención a las instrucciones referentes a la sección mínima de 6 mm^2 , demanda de potencia de lámpara de 1,8 veces su carga y caída de tensión máxima admisible del 3% sobre la tensión de alimentación de la instalación.

Teniendo en cuenta la posibilidad de instalar reguladores estabilizadores de tensión en los centros de mando, se dimensionan los circuitos para que sea mínima la caída de tensión y se obtenga el mejor rendimiento posible de la instalación.

Se instalarán equipos para lámparas de vapor de sodio de alta presión (V.S.A.P.), por su mejor rendimiento lum/w y la mayor duración en horas de vida útil, con las consiguientes posibilidades de ahorro en consumos eléctricos y en mantenimiento.



También se ha tenido en cuenta el Real Decreto 1.890/2.008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

2.5.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

2.5.1.- Centros de mando

Se han dimensionado los circuitos del alumbrado público desde los centros de mando a instalar al lado de los centros de transformación. El encendido se controlará de manera automática mediante reloj astronómico. El reloj astronómico es un dispositivo que calcula automáticamente la hora de salida y de puesta de sol en función de la posición geográfica en la que se encuentre ubicado. Esto supondrá un ahorro de energía con respecto a los antiguos sistemas de encendido formados por células fotoeléctricas que si se ensuciaban podían activar el alumbrado público en horas de luz solar.

2.5.2.- Circuitos eléctricos

Desde el centro de mando, a una tensión de 3x400/230 V , se conectarán las luminarias en los distintos circuitos de forma alternativa entre fase y neutro a 230V, con equilibrio entre fases.

Los circuitos eléctricos van alojados en una canalización subterránea de dos tubos corrugados de doble pared de D=90 mm , UNE-EN 50086-2-4, que discurrirán a lo largo de las aceras del barrio excepto en los cruces con calzada que irán alojados en una canalización subterránea de tres tubos corrugados de doble pared de D=90 mm , UNE-EN 50086-2-4.

2.5.3.- Acometidas a unidades luminosas

Las acometidas se realizarán sin elementos de empalmes. Las derivaciones de los conductores de la red general harán entrada y salida directamente en las cajas de protección y derivación instaladas en las columnas o báculos (con sus fusibles correspondientes), con tres fases y neutro en todos los puntos de cada circuito.

Los conductores de alimentación se conectarán, por la parte inferior, a las bornas de la caja de conexión que a tal efecto se instalará en la columna o báculo, donde quedará perfectamente sujeta. Desde la caja, con su correspondiente fusible de protección calibrado por fase, se derivará para alimentar el equipo (compuesto de reactancia, condensador, arrancador y lámpara), mediante conductor de polietileno reticulado de una sección de 3 x 2,5 mm², 0,6/1 kV de aislamiento, capaz de soportar temperaturas superiores a 70° C. Todo esto es válido para los báculos o columnas de 3 a 12 m , equipadas con luminarias para lámparas de 150 W y 250 W de V.S.A.P.



El cable de conexión a tierra se conectará a la columna mediante tornillo de latón. Será de Cu con una sección mínima de 16 mm², con tensión de aislamiento de 750 V.

2.5.4.- Unidades luminosas

Para conseguir los niveles de iluminación señalados en el apartado cálculos justificativos, se precisa de la instalación de los siguientes tipos de unidades luminosas:

- Luminaria cerrada con vidrio y lámpara de V.S.A.P. de 250 W.
- Luminaria cerrada con vidrio y lámpara de V.S.A.P. de 150 W.
- Luminaria cerrada con vidrio y lámpara de V.S.A.P. de 50 W.
- Proyector asimétrico para iluminación de grandes áreas de 600 W.

Las columnas de hasta 12 m serán tronco cónicas, construidas en chapa de acero de 4 mm. de espesor, (alturas inferiores con chapa de 3 mm.), con un anillo de refuerzo en su parte inferior de 14 cm. de altura y 4 mm. de espesor y una placa de anclaje que mediante 4 pernos se fijará a una base de hormigón practicada a tal efecto. Todo el conjunto irá galvanizado en caliente por inmersión. Asimismo dispondrán en su parte inferior de un registro con grado de protección IP 44; que permitirá el acceso a la caja de fusibles.

Las luminarias a instalar serán herméticas de construcción cerrada, compuestas por una carcasa de fundición de aluminio inyectado a presión, reflector de aluminio anodizado de una sola pieza y cierre de cristal construido en vidrio liso, efectuándose el cierre de todo el conjunto mediante juntas de tipo elástico. Las luminarias se equiparán con equipos originales montados por el fabricante de luminarias y lámparas de V.S.A.P. de 50 150 ó 250 W, y dispondrán de alojamiento independiente para los equipos de encendido (reactancia, arrancador y condensador) a 230 V.

2.5.5.- Red de tierras

Se instalarán tomas de tierra en cada columna, báculo y centro de mando con cable de cobre de 16 mm² de sección y 750 V de aislamiento en color verde amarillo. En cada circuito se unirán entre sí mediante una línea equipotencial con cable de las mismas características y 16 mm² de sección, conectado en cada toma mediante soldadura aluminotérmica y al chasis del centro de mando, báculos y columnas con terminal y tornillo de latón.

Las tomas de tierra se efectuarán con picas de cobre de 19 mm de diámetro y un mínimo de 2 m de longitud, en cada centro de mando y en cada una de las columnas o báculos de la red de alumbrado tal y como figura en los planos.



2.5.6.- Cálculos eléctricos

De acuerdo con el apartado 3 de la Instrucción ITC-BT- 009 del REBT de demanda de la potencia de lámpara de 1,8 veces su carga se tiene:

Potencia en W = P (W) x 1,8

- Lámparas de 50W $\Rightarrow 50 \cdot 1,8 = 90 \text{ W}$
- Lámparas de 150 W $\Rightarrow 150 \cdot 1,8 = 270 \text{ W}$
- Lámparas de 250 W $\Rightarrow 250 \cdot 1,8 = 450 \text{ W}$
- Lámparas de 600 W $\Rightarrow 600 \cdot 1,8 = 1080 \text{ W}$

Las secciones de los circuitos no serán inferiores a 6 mm^2 (apartado 5.2 de la Instrucción ITC-BT- 009), y se determinarán de forma que la caída de tensión en el último receptor no supere el 3% de la tensión entre fases, según señala el apartado 3 de la citada ITC-BT- 009.

Los cálculos de las caídas de tensión y de las secciones de cada circuito de alumbrado en líneas trifásicas se determinan mediante la siguiente fórmula y se presentan en el apartado de cálculos eléctricos en los cálculos justificativos después de esta memoria:

$$e = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot U}$$

Donde el significado de cada variable es:

e : caída de tensión en voltios.

l: longitud de la línea en metros.

P: potencia a suministrar en vatios.

γ : conductividad eléctrica (57 en Cu)

S: sección del conductor en milímetros cuadrados.

U: tensión entre fases en voltios.

Para calcular las pérdidas de potencia de cada circuito se tendrá en cuenta que se trata de un sistema trifásico equilibrado alimentado a 400/230 V y se utilizan las siguientes fórmulas:

$$P_p = 3 \cdot R \cdot I^2 \quad (1)$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad (2)$$

$$P_i = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (3)$$

$$P_p (\%) = \frac{100 \cdot P_p}{P_i} \quad (4)$$

Sustituyendo (2) en (1) obtenemos:

$$P_p = 3 \cdot \frac{\rho \cdot l}{S} \cdot I^2 \quad (5)$$



Sustituyendo (5) y (3) en (4) y simplificando obtenemos:

$$P_p (\%) = 100 \cdot \frac{\rho \cdot P_i \cdot l}{S \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Donde el significado de cada variable es:

P_i : potencia en vatios.

$P_p (\%)$: pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea trifásica en tanto por ciento

ρ : resistividad

l : longitud de la línea en metros.

S : sección del conductor en milímetros cuadrados.

U : tensión entre fases en voltios.

$\cos \varphi$: factor de potencia de las cargas

2.5.7.- Cálculos luminotécnicos

Los cálculos luminotécnicos que se adjuntan en el apartado cálculos justificativos, se han realizado mediante el software informático Calculux.

Para definir la instalación de alumbrado público primero hay que realizar una clasificación de las vías y selección de la clase de alumbrado en las avenidas, glorietas y calles que figuran en el área de actuación según el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

La clasificación de las vías y selección de la clase de alumbrado se realiza dependiendo de la velocidad de cada vía y la intensidad media diaria (IMD) de tráfico que es una estimación media diaria del número de vehículos que transitan por la vía.

Si se trata de aceras esta clasificación se realizará según el flujo de peatones sea alto o normal en esa vía.

Esta clasificación se realizará según el apartado niveles de iluminación en los cálculos justificativos.

Cada clase de alumbrado definida por el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior se corresponderá con unos niveles de iluminación mínimos dados por parámetros como luminancia media (cd/m²), iluminancia media (lux/m²), iluminancia mínima (lux/m²), uniformidad global, uniformidad longitudinal y unos parámetros máximos como deslumbramiento perturbador o incremento umbral y relación con el entorno.

A continuación se describen estos parámetros:

-Luminancia media de una superficie: Valor medio de la luminancia de la superficie considerada. Su símbolo es L_m y se expresa en cd/m².

-Iluminancia media horizontal: Valor medio de la iluminancia horizontal en la superficie considerada. Su símbolo es E_m y se expresa en lux.



-Iluminancia mínima horizontal: Valor mínimo de la iluminancia horizontal en la superficie considerada. Su símbolo es E_{\min} y se expresa en lux.

-Uniformidad global de luminancias: Relación entre la luminancia mínima y la media de la superficie de la calzada. Su símbolo es U_0 y carece de unidades.

-Uniformidad longitudinal de luminancias: Relación entre la luminancia mínima y la máxima en el mismo eje longitudinal de los carriles de circulación de la calzada, adoptando el valor menor de todos ellos. Su símbolo es U_l y carece de unidades.

-Uniformidad media de iluminancias: Relación entre la iluminancia mínima y la media de la superficie de la calzada. Su símbolo es U_m y carece de unidades.

-Deslumbramiento perturbador o incremento umbral: Deslumbramiento que perturba la visión de los objetos sin causar necesariamente una sensación desagradable. La medición de la pérdida de visibilidad producida por el deslumbramiento perturbador, ocasionado por las luminarias de la instalación de alumbrado público, se efectúa mediante el incremento de umbral de contraste. Su símbolo es TI y carece de unidades.

El programa Calculux te calcula todos estos parámetros introduciendo una situación de proyecto con la anchura de aceras, aparcamientos, calzadas y carriles bici y los puntos donde se van a situar las luminarias.

Para la obtención de los cálculos luminotécnicos se han realizado varias alternativas de diseño variando la interdistancia entre las luminarias, la disposición de las luminarias, tipo de luminaria, la altura de las columnas, potencia de las lámparas hasta cumplir las condiciones y parámetros marcados por el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y obtener la solución de diseño que se presenta en el apartado cálculos justificativos.

2.5.8.- Obras a realizar

- Instalación de 117 puntos de luz, equipados con luminarias y lámparas de V.S.A.P. de 250 W.
- Instalación de 144 puntos de luz, equipados con luminarias de 250 W y lámparas de V.S.A.P. de 150 W.
- Instalación de 4 puntos de luz, equipados con luminarias y lámparas de V.S.A.P. de 50 W.
- Instalación de 2 puntos de luz mediante torres de 20 m , equipados con proyectores de 600 W.
- Cimentaciones y canalizaciones para completar la red de alumbrado.
- Instalación de tres centros de mando, completos, con regulación y estabilización de la tensión, así como sistema de telegestión compatible con el existente en la actualidad instalado en el Ayuntamiento.



2.5.9.- Potencia instalada

La potencia total instalada por cada uno de los dos centros de mando que componen la instalación se obtiene sumando la potencia instalada de cada circuito de alumbrado que contiene el centro de mando y se muestra en la Tabla 1.

POTENCIA TOTAL CENTRO DE MANDO N° 1 (KW)	19
POTENCIA TOTAL CENTRO DE MANDO N° 2 (KW)	21,1
POTENCIA TOTAL CENTRO DE MANDO N° 3 (KW)	17,05

Tabla 1.Potencia instalada por centro de mando.



3.-CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1.-NIVELES DE ILUMINACIÓN

En el apartado niveles de iluminación las partes que se encuentran entre comillas son citas textuales de [7] Real Decreto 1.890/2.008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07 ya que se considera imprescindible tanto la literatura como las tablas para la interpretación del apartado cálculos luminotécnicos.

3.1.1.- Generalidades

“El nivel de iluminación se define en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior como el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.).

En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos por el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Deberá garantizarse el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

3.1.2.- Alumbrado vial

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías.

3.1.3.- Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 2:



Clasificación	Tipo de vía	Velocidad de tráfico rodado (Km./h)
A	de alta velocidad	$V > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < V < 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < V \leq 30$
E	vías peatonales	$V \leq 5$

Tabla 2. Clasificación de las vías.

En la Tabla 3 y Tabla 4, se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

Situación del proyecto	Tipos de vías	Clase de alumbrado
B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante	ME2/ME3b ME4b/ME5
	Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas	
	Intensidad de tráfico	
	IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	

Tabla 3. Clases de alumbrado para vías tipo B.



Situación del proyecto	Tipos de vías	Clase de alumbrado
D1-D2	Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general Estaciones de autobuses Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A/CE2 CE3/CE4

Tabla 4. Clases de alumbrado para vías tipos C y D.

3.1.4.- Niveles de iluminación de los viales

En la Tabla 5 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Clase de alumbrado	Luminancia Media L_m (cd/m ²) (1) (mínima)	Uniformidad Global U_o (mínima)	Uniformidad Longitudinal U_l (mínima)	Incremento Umbral TI (%) (2) (máximo)	Relación Entorno SR (3) (mínima)
ME2	1,50	0,40	0,70	10,00	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15,00	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15,00	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15,00	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15,00	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15,00	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15,00	0,50

Tabla 5. Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B.

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.



(2) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

(3) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

(4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente 15.”

Dado que la zona donde se desarrolla el proyecto no es una zona geográfica en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las horas nocturnas a lo largo del año, la superficie de la calzada permanezca mojada (aproximadamente 120 días de lluvia anuales), solamente se indican los valores en tiempo seco.

En la Tabla 6 se indican las clases de alumbrado para vías tipo C, D y E.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

Tabla 6. Series S de clase de alumbrados para vías tipos C, D y E.



En la Tabla 7 se indica la iluminancia media y uniformidad media para viales tipos D y E.

Clase de alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) (mínima mantenida (1))	Uniformidad Media U_m (mínima)
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE1A	25	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Tabla 7. Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E.

“(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

3.1.5.- Alumbrados específicos

Se consideran alumbrados específicos los que corresponden a glorietas, túneles y aparcamientos de vehículos al aire libre, así como cualquier otro que pueda asimilarse a los anteriores.

Los requisitos fotométricos serán los especificados a continuación.

1.- **Aparcamientos de vehículos al aire libre**

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de proyecto D1-D2, establecidos en la Tabla 7.

2.- **Alumbrado de glorietas**



Los niveles de iluminación para glorietas serán mayores que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

- Uniformidad media $U_m \geq 0,5$
- Deslumbramiento máximo $GR \leq 45$

En zonas urbanas o en carreteras dotadas de alumbrado público, el nivel de iluminación de las glorietas será como mínimo un grado superior en la serie ME al del tramo que confluye con mayor nivel de iluminación.”

3.2.-CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

3.2.1.-Resumen de los cálculos luminotécnicos

Atendiendo al Real Decreto 1.890/2.008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07, se definen a continuación, las características y resultados del proyecto.



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL BARRIO DE LA POLLINA

Nombre de la vía	Situaciones de proyecto	Clasificación	Tipo de vía	Velocidad tráfico rodado (Km/h)	Intensidad de tráfico IMD	Clase de alumbrado	Zona estudiada	Clase de alumbrado	Ancho (m)	Luminancia media máxima Lm (cd/m2)	Iluminancia media Em (lux)	Iluminancia mínima Emin (lux)	Uniformidad global Uo (mínima)	Uniformidad longitudinal Ul (mínima)	Incremento umbral TI (%) (máximo)	Relación con el entorno SR (mínima)
Avenida A1	A3	Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones	Alta velocidad	v>60	15.000<IMD<25.000	ME2	Acera izq.	S1	5	-	15	5	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE1A	2,25	-	25	-	0,4	-	-	-
							Calzada izq.	ME2	7	1,5	-	-	0,4	0,7	10	0,5
							Mediana		3	-	-	-	-	-	-	-
							Calzada derecha	ME2	7	1,5	-	-	0,4	0,7	10	0,5
							Acera derecha	S1	4,31	-	15	5	-	-	-	-
							Carriil bici	S1	3,05	-	15	5	-	-	-	-
Avenida A2	A3	Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones	Alta velocidad	v>60	15.000<IMD<25.000	ME2	Acera izq.	S1	4,31	-	15	5	-	-	-	-
							Carriil bici	S1	3,05	-	15	5	-	-	-	-
							Calzada izq.	ME2	7	1,5	-	-	0,4	0,7	10	0,5
							Mediana		3	-	-	-	-	-	-	-
							Calzada drcha	ME2	7	1,5	-	-	0,4	0,7	10	0,5
							Aparcamiento derecho	CE2	2,25	-	20	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S1	5	-	15	5	-	-	-	-
Avenida B1	B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD>7.000	ME3c	Acera izq.	S2	5	-	10	3	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE3	2,5	-	15	-	0,4	-	-	-
							Calzada izq.	ME3c	7	1	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Mediana		3	-	-	-	-	-	-	-
							Calzada drcha	ME3c	7	1	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Aparcamiento derecho	CE3	2,5	-	15	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S2	5	-	10	3	-	-	-	-
Avenida C1	B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD<7.000	ME4b	Acera izq.	S3	5	-	7,5	1,5	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE4	2,5	-	10	-	0,4	-	-	-
							Calzada izq.	ME4b	7	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Mediana		3	-	-	-	-	-	-	-
							Calzada drcha	ME4b	7	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Aparcamiento derecho	CE4	2,5	-	10	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S3	5	-	7,5	1,5	-	-	-	-
Avenida C2	B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD<7.000	ME4b	Acera izq.	S3	5	-	7,5	1,5	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE4	2,5	-	10	-	0,4	-	-	-
							Calzada izq.	ME4b	7	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Mediana		9	-	-	-	-	-	-	-
							Calzada derecha	ME4b	7	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Aparcamiento derecho	CE4	2,5	-	10	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S3	4,5	-	7,5	1,5	-	-	-	-
Calle 2	B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD<7.000	ME4b	Acera izq.	S3	5	-	7,5	1,5	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE4	2,25	-	10	-	0,4	-	-	-
							Calzada	ME4b	6,5	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Aparcamiento derecho	CE4	2,25	-	10	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S3	5	-	-	-	-	-	-	-
							Carriil bici	S4	3	-	5	1	-	-	-	-
							Jardín	S4	2	-	5	1	-	-	-	-
Calle 21	B1	Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD<7.000	ME4b	Acera izq.	S3	5	-	7,5	1,5	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE3	2,25	-	15	-	0,4	-	-	-
							Calzada	ME4b	6,5	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Aparcamiento derecho	CE4	2,25	-	10	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S3	5	-	7,5	1,5	-	-	-	-
							Acera izq.	S2	5	-	10	3	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE4	2,25	-	10	-	0,4	-	-	-
Calle 22	B1	Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD<7.000	ME4b	Calzada	ME4b	6,5	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Aparcamiento derecho	CE3	2,25	-	15	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S2	5	-	10	3	-	-	-	-
	B1	Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD<7.000	ME4b	Acera izq.	S2	5	-	10	3	-	-	-	-
							Aparcamiento izq.	CE4	2,25	-	10	-	0,4	-	-	-
							Calzada	ME4b	6,5	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5
							Aparcamiento derecho	CE3	2,25	-	15	-	0,4	-	-	-
							Acera derecha	S2	1,2	-	10	3	-	-	-	-
							Carriil bici	S3	3	-	7,5	1,5	-	-	-	-
							Acera izq.	S2	1,35	-	10	3	-	-	-	-
Glorieta metrosur	B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	Moderada velocidad	30<v≤60	IMD<7.000	ME4b	Aparcamiento izq.	CE4	2,25	-	10	-	0,4	-	-	-
							Calzada	ME4b	7	0,75	-	-	0,4	0,5	15	0,5

Tabla 8. Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.

Nombre de la vía	Instalación	Altura (m)	Interdistancia (m)	Factor de mantenimiento	Luminaria	Inclinación (°)	Potencia (W)	Tipo	Posición de la lámpara	Casquillo	Temperatura de color	Resultados	Luminancia media máxima Lm (cd/m2)	Uniformidad global Uo	Uniformidad longitudinal UI	Incremento umbral TI (%)	Relación con el entorno (SR)	Iluminancia media Eh (lux)	Iluminancia mínima Eh (lux)	Eh (min/media)	Índice de eficiencia energética Ie (m2-lux/W)	Índice de consumo energético ICE	Calificación energética
Avenida A1	Pareada	12	46	0,72	SGS253 GB 1xSON-TPP250W CR P1	0	250	V.S.A.P.	P1	E40	2.000	Acera izq.						23,7	6,8	0,29	2,39	0,41	A
												Aparcamiento izq.						32,5	13	0,4			
												Mediana						21,4	14,9	0,7			
												Calzada	1,53	0,65	0,76	10,7	0,91	24,6	-	-			
												Acera derecha						24,2	11,4	0,47			
Avenida A2	Pareada	12	49,5	0,72	SGS253 GB 1xSON-TPP250W CR P5X	0	250	V.S.A.P.	P5X	E40	2.000	Carril bici						19,2	8,6	0,45	2,36	0,42	A
												Acera izq.						32,4	12,2	0,38			
												Carril bici						27,1	10,1	0,37			
												Mediana						17,3	10,9	0,63			
												Calzada	1,41	0,56	0,69	11,8	0,94	22	-	-			
Avenida B1	Pareada	10	33	0,72	SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P5X	0	150	V.S.A.P.	P5X	E40	2.000	Aparcamiento derecho						23,4	11,4	0,49	2,74	0,36	A
												Acera derecha						15,9	7,4	0,46			
												Acera izq.						10,4	4	0,39			
												Aparcamiento izq.						18	8	0,45			
												Mediana						17,7	11,8	0,67			
Avenida C1	Pareada	10	33	0,72	SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1	0	150	V.S.A.P.	P1	E40	2.000	Calzada	1,17	0,61	0,81	8	0,72	21,3	-	-	3,12	0,31	A
												Aparcamiento derecho						18	8	0,45			
												Acera derecha						10,4	4	0,39			
												Acera izq.						8,63	3,52	0,41			
												Aparcamiento izq.						13	5,3	0,41			
Avenida C2	Pareada	10	33	0,72	SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1	0	150	V.S.A.P.	P1	E40	2.000	Calzada izq.						18,7	7	0,37	2,78	0,35	A
												Mediana						16,2	9,5	0,59			
												Calzada derecha	0,9	0,74	0,79	5,4	0,67	18,4	-	-			
												Aparcamiento derecho						13	5,3	0,41			
												Acera derecha						10,7	4,9	0,46			
Calle 2	Unilateral izquierda	10	33	0,72	SGS253 GB 1xSON-TPP150W CR P1	5	150	V.S.A.P.	P1	E40	2.000	Acera izq.						8,63	3,52	0,41	3,09	0,32	A
												Aparcamiento izq.						13	5,3	0,41			
												Calzada izq.						18,7	7	0,37			
												Mediana						16,2	9,5	0,59			
												Calzada derecha	0,9	0,74	0,79	5,4	0,67	18,4	-	-			
Calle 21	Unilateral izquierda y unilateral derecha	10 y 5	33 y 33	0,72	SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1 y CDS 450 1xSON P50W DF	5 y 0	150 y 50	V.S.A.P.	P1 y DF	E40 y E27	2.000	Aparcamiento derecho						13	5,3	0,41	2,94	0,33	A
												Acera derecha						8,85	3,62	0,41			
												Carril bici						6,28	3,3	0,53			
												Jardín						4,32	2,53	0,59			
												Acera izq.						10,8	7,1	0,66			
Calle 22	Unilateral izquierda	10	33	0,72	SGS253 GB 1xSON-TPP150W CR P1	5	150	V.S.A.P.	P1	E40	2.000	Aparcamiento izq.						16,5	10,6	0,64	2,73	0,36	A
												Calzada	0,9	0,75	0,81	8,1	0,73	18,1	-	-			
												Aparcamiento derecho						12,3	5,2	0,42			
												Acera derecha						8,81	3,68	0,42			
												Acera izq.						8,85	3,46	0,39			
Calle 23	Unilateral izquierda	10	33	0,72	SGS253 GB 1xSON-TPP150W CR P1	5	150	V.S.A.P.	P1	E40	2.000	Aparcamiento izq.						13	5,1	0,39	3,05	0,32	A
												Calzada	0,84	0,77	0,81	6	0,8	17	-	-			
												Aparcamiento derecho						16,8	9,7	0,58			
												Acera derecha						9,99	4,08	0,41			
												Acera izq.						8,87	3,45	0,39			
Glorieta metrosur	Unilateral izquierda	10	33	0,72	SGS253 GB 1xSON-TPP150W CR P1	5	150	V.S.A.P.	P1	E40	2.000	Calzada						12,8	5,24	0,41	3,02	0,33	A
												Aparcamiento izq.						17	-	-			
												Aparcamiento derecho						16,7	10	0,6			
												Acera derecha						13,6	9	0,64			
												Carril bici						9,66	5,2	0,54			
												Acera izq.						8,26	3,9	0,47			
												Aparcamiento izq.						10,1	4,64	0,46			
												Aparcamiento izq.						12	5,28	0,44			
												Calzada	0,81	0,75	0,83	5,9	0,74	16,4	-	-			

Tabla 9. Resumen cálculos luminotécnicos y calificación energética.



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL BARRIO DE LA POLLINA

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Nombre de la vía	Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clases de alumbrado	Niveles de iluminación según el reglamento			Niveles de iluminación proyectados			Superficie iluminada (m2)	Iluminancia media en servicio de instalación Em(lux)	Potencia activa total instalada (W)	Eficiencia energética ϵ (m2·lux/W) $\epsilon=S^{\circ}Em/P$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R	Índice de eficiencia energética $I\epsilon=\epsilon/\epsilon_R$	Índice de consumo energético $ICE=1/I\epsilon$	Calificación energética
				Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas		Deslumbramiento máximo GR	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas		Deslumbramiento GR								
				Luminancia media Lm (cd/m2)	Uniformidad global Uo (mínima)		Luminancia media Lm (cd/m2)	Uniformidad global Uo									
Glorieta 1	Alumbrado específico	Alumbrado de glorietas	ME1	2	0,4	45	2,39	0,71	40,60	4987,94	30,0	4020	37,22	32,00	1,16	0,86	A
Glorieta 2	Alumbrado específico	Alumbrado de glorietas	ME1	2	0,4	45	2,26	0,61	25,70	4987,94	28,4	4140	34,22	31,10	1,10	0,91	A
Glorieta 3	Alumbrado específico	Alumbrado de glorietas	ME1	2	0,4	45	2,30	0,53	25,70	3396,50	28,9	2760	35,56	32,00	1,11	0,90	A
Glorieta 5	Alumbrado específico	Alumbrado de glorietas	ME1	2	0,4	45	2,40	0,55	38,00	3431,84	30,2	2680	38,67	32,00	1,21	0,83	A
Glorieta avenida C1	Alumbrado específico	Alumbrado de glorietas	ME1	2	0,4	45	2,24	0,63	18,30	1874,54	28,1	1380	38,17	30,80	1,24	0,81	A
Glorieta avenida C2	Alumbrado específico	Alumbrado de glorietas	ME1	2	0,4	45	2,19	0,47	18,30	1874,54	27,5	1380	37,35	30,50	1,22	0,82	A

Tabla 10. Resumen cálculos luminotécnicos en glorietas.

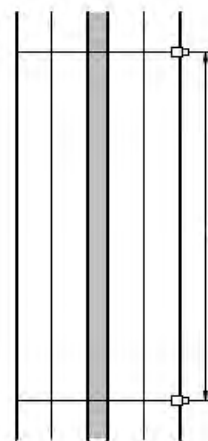
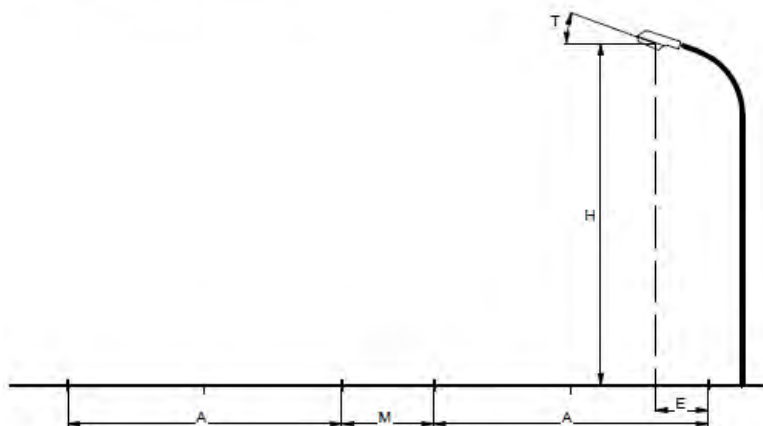


3.2.2.-Cálculos luminotécnicos mediante Calculux

A continuación se presentan los cálculos luminotécnicos de la Avenida A1, Avenida B1, glorieta 1 y glorieta 2 indicadas en los correspondientes planos.

AVENIDA A1

Tipo de Luminaria	:	SGS253 GB CR P1
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclin90	(T) :	0.0 grad
Tipo de rejilla	:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.72



Carretera	:	Carretera de Doble Calzada
Mediana	(M) :	3.00 m
Anchura Calzada	(A) :	7.00 m
Número de Carriles	:	2
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.72
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	46.00 m
Saliente	(E) :	-0.70 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.53 cd/m ²
Mínima/Media	=	0.65
UI	=	0.76

Iluminancia Horizontal

Media	=	24.6 lux
Mínima/Media	=	0.53

Deslumbramiento

TI	=	10.7 %
----	---	--------

Ratio de alrededores

SR	=	0.91
----	---	------

Figura 3. Resumen cálculos luminotécnicos en la calzada principal.



Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Min/Med	Min/Máx
Aparcamiento izq	Iluminancia en la superficie	lux	32.5	13.0	0.40	0.21
Acera izq	Iluminancia en la superficie	lux	23.7	6.8	0.29	0.11
Acera derecha 1	Iluminancia en la superficie	lux	24.2	11.4	0.47	0.27
Carril bici	Iluminancia en la superficie	lux	19.2	8.6	0.45	0.22
Acera derecha 2	Iluminancia en la superficie	lux	12.6	6.1	0.48	0.24
Calzada izq	Iluminancia en la superficie	lux	26.9	14.0	0.52	0.24
Mediana	Iluminancia en la superficie	lux	21.4	14.9	0.70	0.49

Tabla 11. Cálculos adicionales en el resto de vías.

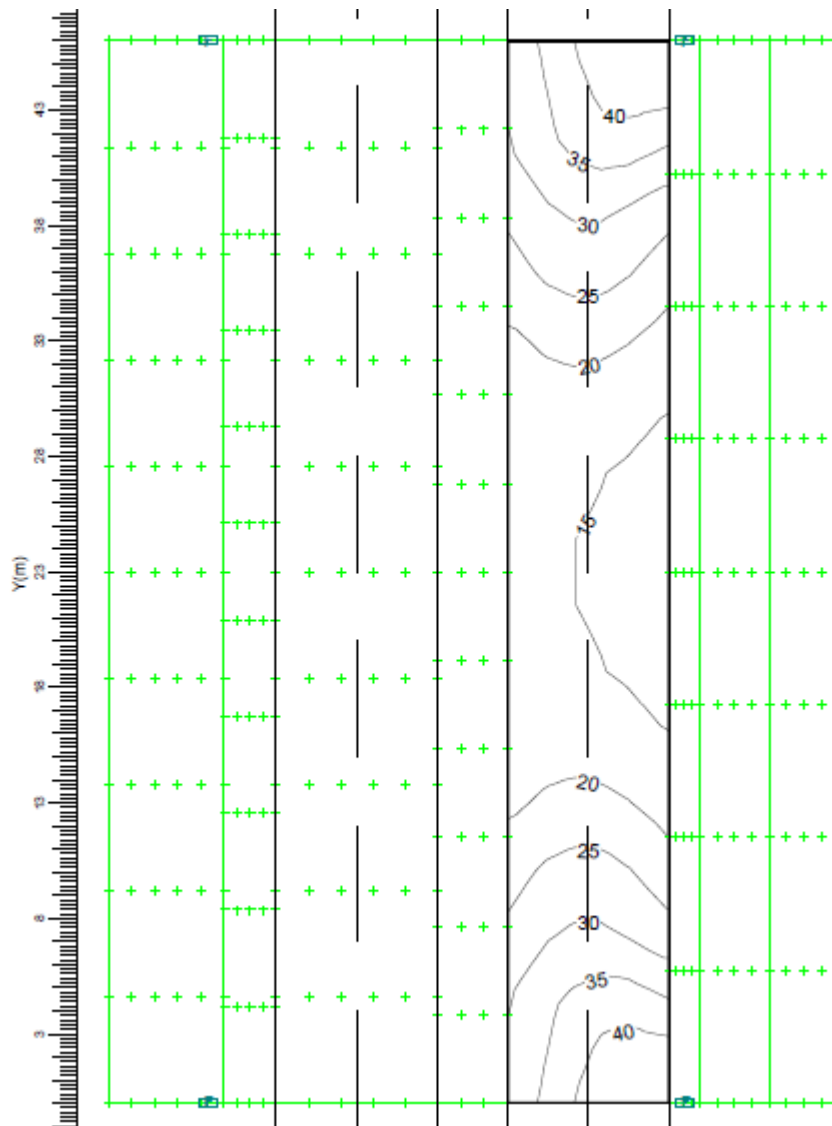




Figura 4. Curvas isolux de iluminancia en la calzada.

Las curvas isolux unen puntos de la calzada con la misma iluminancia.

Iridium SGS253/453
SGS253 GB 1xSON-TPP250W CR P1



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.84
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.84
Balasto	: Conventional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 276.0 W
Código de medida	: LVMA012500

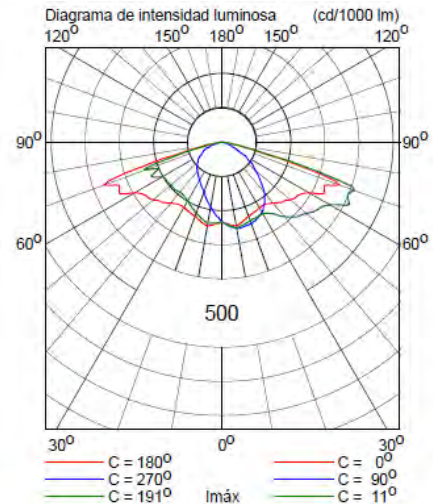
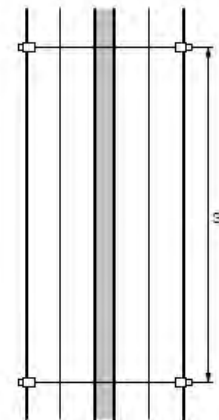
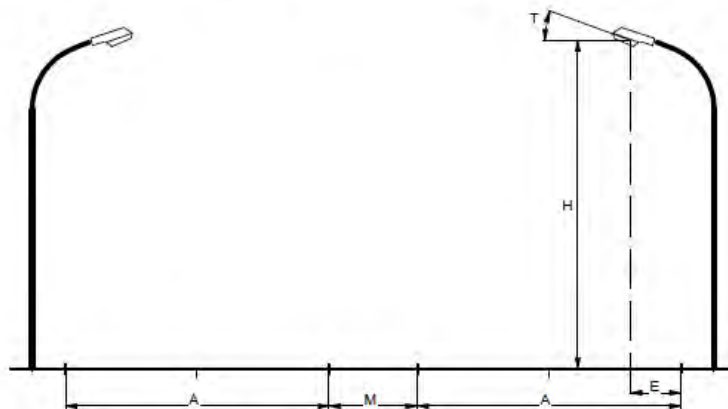


Figura 5. Detalles de las luminarias y diagrama de intensidad luminosa.

AVENIDA B1

Tipo de Luminaria
Tipo de Lámpara
Flujo Lámpara
Inclin90
Tipo de rejilla
Factor Mantenimiento Proyecto

SGS253 FG CR P5X
1 * SON-TPP150W
17500 lumen
(T) 0.0 grad
Luminancia CEN
0.72



Carretera
Mediana
Anchura Calzada
Número de Carriles
Tabla de Reflexión
Q0 de la Tabla
Factor de Mantenimiento
Instalación

Carretera de Doble Calzada
(M) 3.00 m
(A) 7.00 m
2
CIE R3
0.070
0.72
Pareada



Altura (H) : 10.00 m
 Separación (S) : 33.00 m
 Saliente (E) : -1.05 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media = 1.17 cd/m²
 Mínima/Media = 0.61
 UI = 0.81

Deslumbramiento

TI = 8.0 %

Ratio de alrededores

SR = 0.72

Iluminancia Horizontal

Media = 21.3 lux
 Mínima = 11.8 lux
 Mínima/Media = 0.55

Figura 6. Resumen cálculos luminotécnicos en la calzada principal.

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Mín/Med	Mín/Máx
Aparcamiento izq	Iluminancia en la superficie	lux	18.0	8.0	0.45	0.26
Acera izq	Iluminancia en la superficie	lux	10.4	4.0	0.39	0.18
Aparcamiento derecho	Iluminancia en la superficie	lux	18.0	8.0	0.45	0.26
Acera derecha	Iluminancia en la superficie	lux	10.4	4.0	0.39	0.18
Calzada izq	Iluminancia en la superficie	lux	21.5	11.0	0.51	0.34
Mediana	Iluminancia en la superficie	lux	17.7	11.8	0.67	0.52

Tabla 12. Cálculos adicionales en el resto de vías.

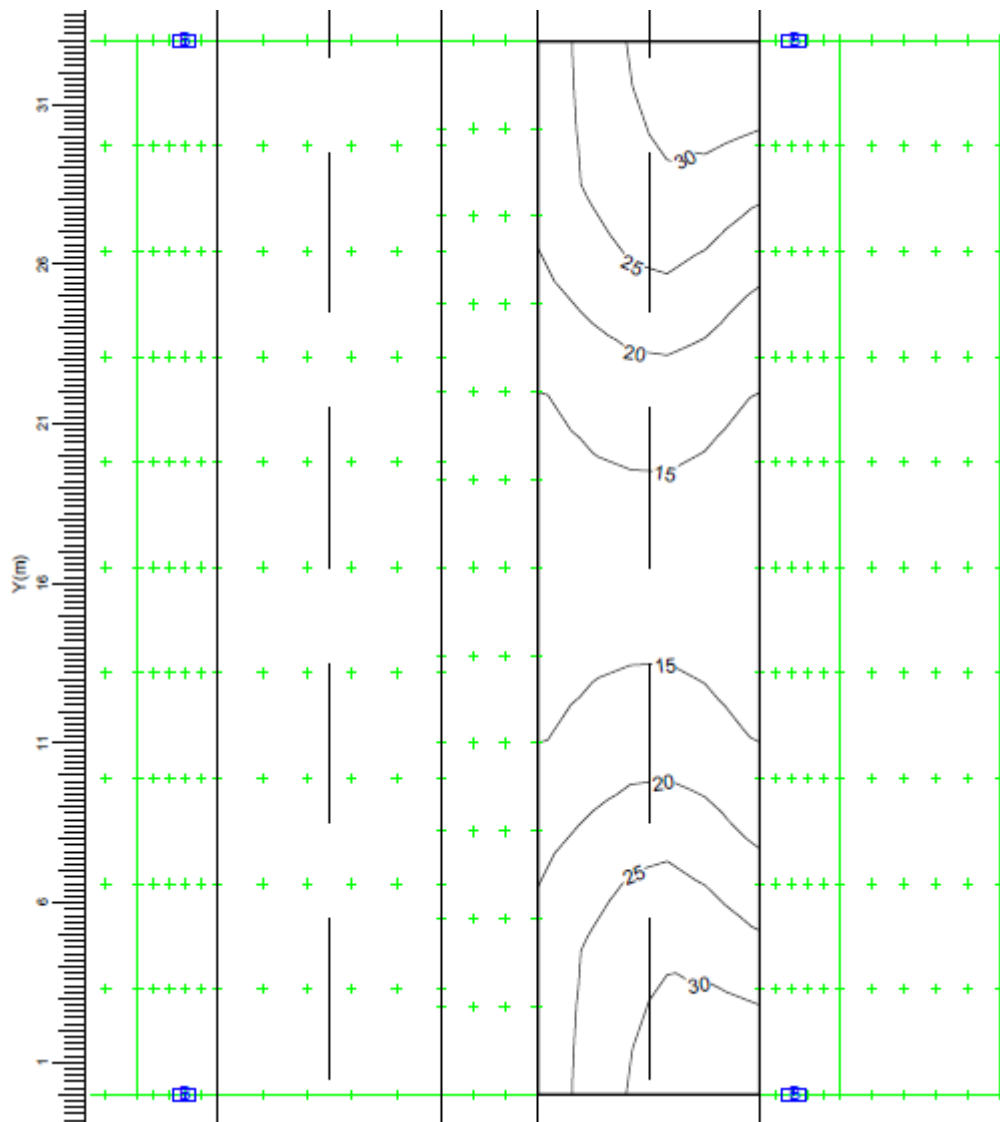


Figura 7. Curvas isolux de iluminancia en la calzada.



Iridium SGS253/453
SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P5X



Coefficientes de flujo luminoso
DLOR : 0.81
ULOR : 0.00
TLOR : 0.81
Balasto : Conventional
Flujo de lámpara : 17500 lm
Potencia de la luminaria : 169.0 W
Código de medida : LVM002330C

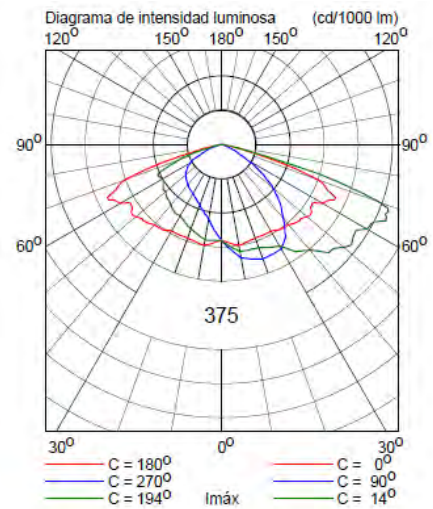


Figura 8. Detalles de las luminarias y diagrama de intensidad luminosa.

GLORIETA 1

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	6	MVP506 A60	1 * SON-TPP600W	670.0	1 * 90000

Potencia total instalada: 4.02 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
Polar	A 6	4.02

Cálculos de (I)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med
General	Luminancia	cd/m2	2.39	0.71	
Illuminancia	Illuminancia horizontal	lux	30.0	0.71	

Deslumbramiento según observador:

Cálculo	Observador	Rejilla	Reflectancia	GR-Máx
Calculation100 m	Aa	General	0.25	10.0
Observador en rotonda	Bb	General	0.25	40.6

Tabla 13. Resumen de cálculos luminotécnicos en glorieta 1.

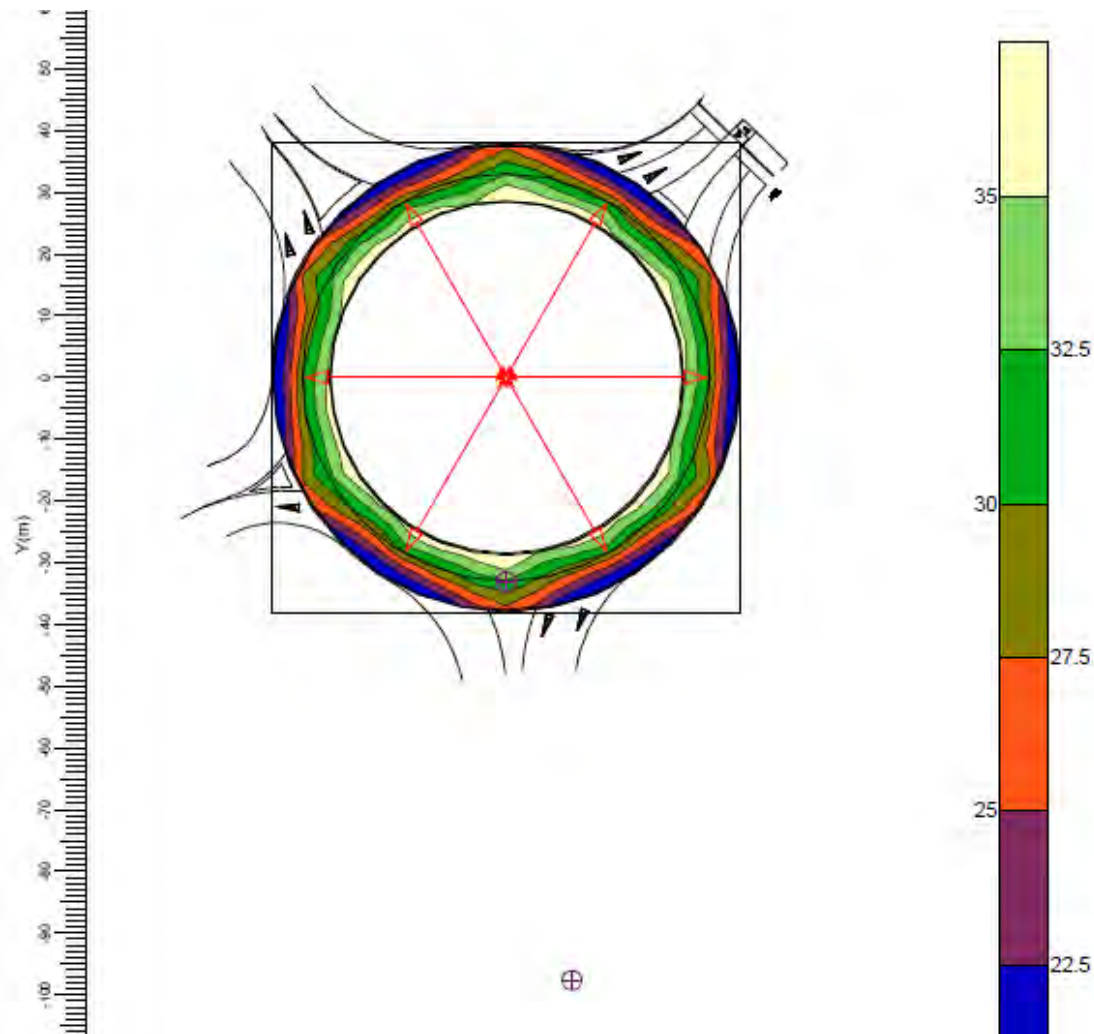


Figura 9. Isosombreado de iluminancia en glorieta 1.

El isosombreado se refiere a áreas que tienen la misma iluminancia.

OptiFlood MVP506
MVP506 1xSON-TTP600W/- Conventional A60

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR : 0.78
ULOR : 0.00
TLOR : 0.78

Balasto : Conventional

Flujo de lámpara : 90000 lm

Potencia de la luminaria : 670.0 W

Código de medida : LVMA423911

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.

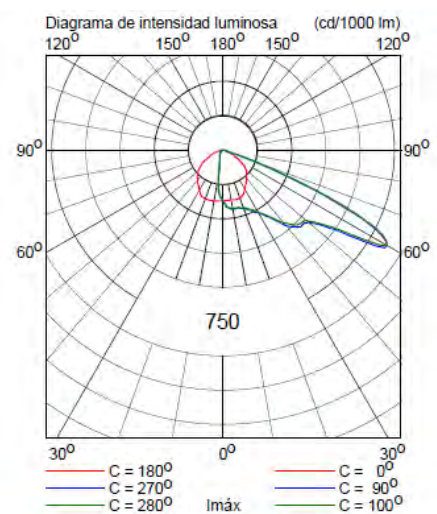


Figura 10. Detalles de las luminarias y diagrama de intensidad luminosa.



GLORIETA 2

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	15	SGS253 GB CR P1	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

Potencia total instalada: 4.14 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
Polar	A 15	4.14

Cálculos de (I)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med Min/Med	
General	Luminancia	cd/m ²	2.26	0.61
Iluminancia	Iluminancia horizontal	lux	28.4	0.61

Deslumbramiento según observador:

Cálculo	Observador	Rejilla	Reflectancia	GR-Máx
Observador a 100m	Aa	General	0.25	10.0
Observador en rotonda	Bb	General	0.25	25.7

Tabla 14. Resumen de cálculos luminotécnicos en glorieta 2.

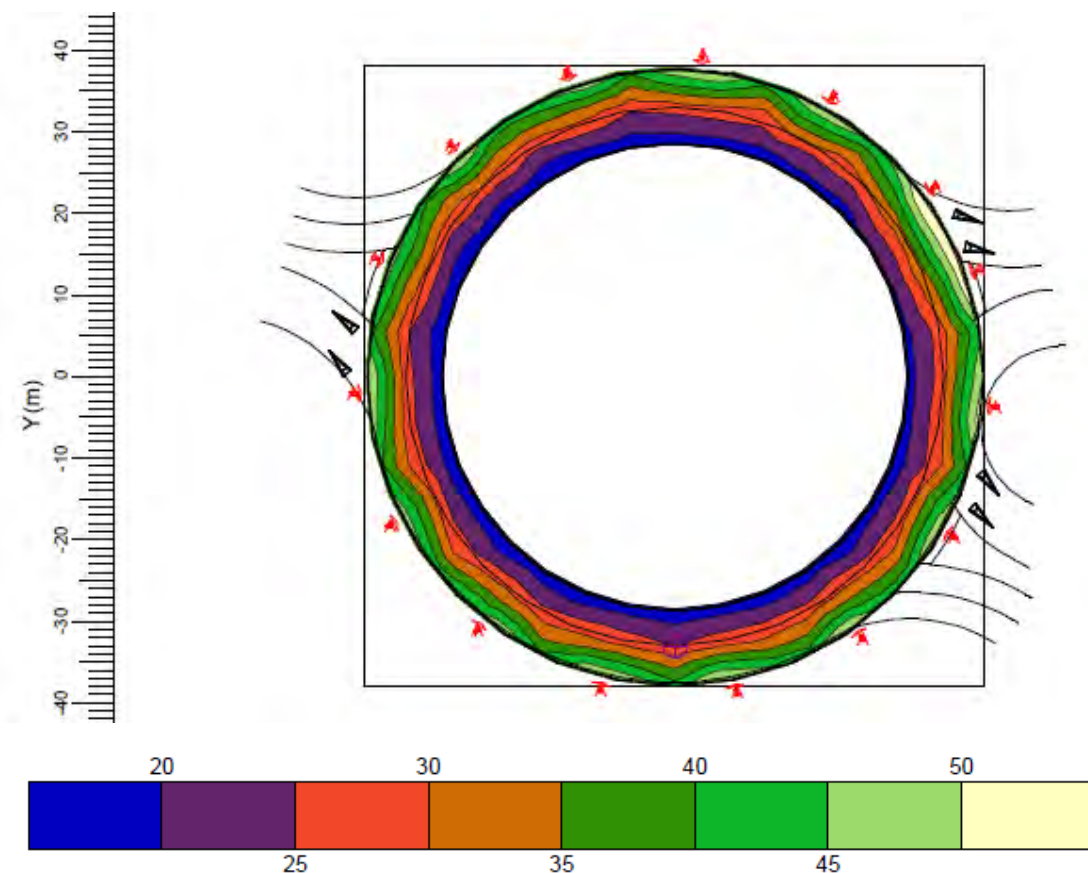


Figura 11. Isosombreado de iluminancia en glorieta 2.



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL BARRIO DE LA POLLINA.

Iridium SGS253/453
SGS253 GB 1xSON-TTP250W CR P1



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.84
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.84
Balasto	: Conventional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 276.0 W
Código de medida	: LVMA012500

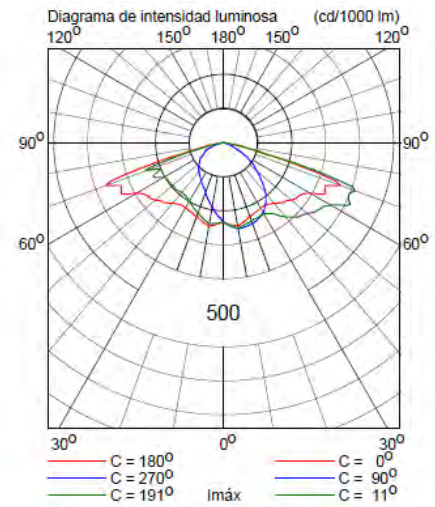


Figura 12. Detalles de las luminarias y diagrama de intensidad luminosa.



3.3.-EFICIENCIA ENERGÉTICA

3.3.1.- Eficiencia energética de la instalación

En el apartado eficiencia energética las partes que se encuentran entre comillas son citas textuales de [7] Real Decreto 1.890/2.008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07 ya que se considera imprescindible tanto la literatura como las tablas para la interpretación del apartado cálculos luminotécnicos.

A partir de esta cita se calcula la calificación energética de las vías y el factor de mantenimiento del proyecto.

“La eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior se define como relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

Siendo:

eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($m^2 \cdot \text{lux}/W$)

P potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)

S superficie iluminada (m^2)

E_m iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux)

La eficiencia energética también se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

$$= L \cdot f_m \cdot f_u \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

donde:

L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($\text{lum}/W = m^2 \text{ lux}/W$);

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares (ϵ_L): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.



Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Instalaciones de alumbrado vial funcional.

Se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B, de alta o moderada velocidad

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la Tabla 15.

Iluminancia media en servicio E_m (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MINIMA ($m^2 \cdot lux/w$)
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Tabla 15. Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional.

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

Instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada,

etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz), deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la Tabla 16.

Iluminancia media en servicio E_m(lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MINIMA ($m^2 \cdot lux/w$)
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Tabla 16. Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación () y el valor de eficiencia energética de referencia (E_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en Tabla 17.

$$I = \frac{E}{E_R}$$



ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL		ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{w}$)	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{w}$)
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Tabla 17. Valores de eficiencia energética de referencia.

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G, (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I}$$

La Tabla 18 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.



Calificación energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A (más eficiente)	$ICE < 0,91$	$I > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I > 0,20$
G (menos eficiente)	$ICE \geq 5,00$	$I \leq 0,20$

Tabla 18. Calificación energética de una instalación de alumbrado.”

Cálculo de la eficiencia energética:

AVENIDA A1

Iluminancia media $E_m = 24,6$ lux

Número de puntos de luz: 40

Potencia instalada: $40 \times 250 = 10.000$ w.Superficie a iluminar: 27.502,76 m²

El cálculo de la superficie a iluminar se ha realizado mediante el programa AutoCAD se ha definido una polilínea cerrada que abarca la sección tipo de la vía que se adjunta en el documento del proyecto planos, a lo largo de toda la longitud de la vía en el plano y en el menú propiedades de la polilínea aparece el área de ese recinto delimitado por la polilínea.

Eficiencia energética de referencia: 28,28 (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 20 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 28,28 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 67,65 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{r}{r} = 2,39 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:



$$ICE = \frac{1}{I} = 0,41$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

AVENIDA A2

Illuminancia media $E_m = 21,2$ lux

Número de puntos de luz: 42

Potencia instalada: $42 \times 250 = 10.500$ w.

Superficie a iluminar: $31.310,3$ m²

Eficiencia energética de referencia: $26,72$ (m².lux/w)

Según la Tabla 17, para una iluminancia media mayor o igual a 20 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de $26,72$ (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 63,21 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 2,36 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$ICE = \frac{1}{I} = 0,42$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

AVENIDA B1

Illuminancia media $E_m = 21,3$ lux

Número de puntos de luz: 16

Potencia instalada: $16 \times 150 = 2.400$ w.

Superficie a iluminar: $8.104,78$ m²

Eficiencia energética de referencia: $26,24$ (m².lux/w)

Según la Tabla 17, para una iluminancia media mayor o igual a 20 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de $26,24$ (m².lux/w).



Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 71,92 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 2,74 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$ICE = \frac{1}{I} = 0,36$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

AVENIDA C1

Iluminancia media $E_m = 18,4 \text{ lux}$

Número de puntos de luz: 22

Potencia instalada: $22 \times 150 = 3.300 \text{ w}$.

Superficie a iluminar: $14.081,23 \text{ m}^2$

Eficiencia energética de referencia: $25,1 \text{ (m}^2 \cdot \text{lux/w)}$

Según la Tabla 17, para una iluminancia media mayor o igual a 15 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de $25,1 \text{ (m}^2 \cdot \text{lux/w)}$.

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 78,51 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 3,12 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$ICE = \frac{1}{I} = 0,32$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

**AVENIDA C2**Iluminancia media $E_m = 18,4$ lux

Número de puntos de luz: 18

Potencia instalada: $18 \times 150 = 2.700$ w.Superficie a iluminar: $10.273,06$ m²Eficiencia energética de referencia: $25,1$ (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 15 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de $25,1$ (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 70 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 2,78 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,35$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

CALLE 2Iluminancia media $E_m = 16,6$ lux

Número de puntos de luz: 39

Potencia instalada: $39 \times 150 = 5.850$ w.Superficie a iluminar: $26.102,65$ m²Eficiencia energética de referencia: $23,9$ (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 15 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de $23,9$ (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 74,06 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:



$$I = \frac{1}{r} = 3,09 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,32$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

CALLE 21

Iluminancia media $E_m = 18,1 \text{ lux}$

Número de puntos de luz: 8

Potencia instalada: $4 \times 150 + 4 \times 50 = 800 \text{ W}$.

Superficie a iluminar: $3.230,78 \text{ m}^2$

Eficiencia energética de referencia: $24,8 \text{ (m}^2 \cdot \text{lux/W)}$

Según la Tabla 17, para una iluminancia media mayor o igual a 15 lux , le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de $24,8 \text{ (m}^2 \cdot \text{lux/W)}$.

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 73,09 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 2,94 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,34$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

CALLE 22

Iluminancia media $E_m = 14,2 \text{ lux}$

Número de puntos de luz: 18

Potencia instalada: $18 \times 150 = 2.700 \text{ W}$.

Superficie a iluminar: $11.535,65 \text{ m}^2$

Eficiencia energética de referencia: $22,2 \text{ (m}^2 \cdot \text{lux/W)}$



Según la tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 10 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 22,2 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 60,66 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 2,73 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,36$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

CALLE 23

Iluminancia media $E_m = 17 \text{ lux}$

Número de puntos de luz: 11

Potencia instalada: $11 \times 150 = 1.650 \text{ w}$.

Superficie a iluminar: 7.180,57 m²

Eficiencia energética de referencia: 24,2 (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 15 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 24,2 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 73,98 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 3,05 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,32$$



Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

GLORIETA METROSUR

Iluminancia media $E_m = 16,4$ lux

Número de puntos de luz: 16

Potencia instalada: $16 \times 150 = 2.400$ w.

Superficie a iluminar: 10.582,01 m²

Eficiencia energética de referencia: 23,9 (m².lux/w)

Según la Tabla 17, para una iluminancia media mayor o igual a 15 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 23,9 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 72,31 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{w}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{r}{r} = 3,02 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{w}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,33$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

GLORIETA 1

Iluminancia media $E_m = 30$ lux

Número de puntos de luz: 6

Potencia instalada: 4.020 w.

Superficie a iluminar: 4987,94 m²

Eficiencia energética de referencia: 32 (m².lux/w)

Según la Tabla 17, para una iluminancia media mayor o igual a 30 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 32 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 37,22 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{w}} \right)$$



Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{S}{P} = 1,16 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,86$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

GLORIETA 2

Iluminancia media $E_m = 28,4 \text{ lux}$

Número de puntos de luz: 15

Potencia instalada: 4.140 w.

Superficie a iluminar: 4987,94 m²

Eficiencia energética de referencia: 32 (m².lux/w)

Según la Tabla 17, para una iluminancia media mayor o igual a 25 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 31,1 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 34,21 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{S}{P} = 1,1 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,9$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

GLORIETA 3

Iluminancia media $E_m = 28,9 \text{ lux}$

Número de puntos de luz: 10

Potencia instalada: 2760 w.

Superficie a iluminar: 3.396,5 m²

Eficiencia energética de referencia: 32 (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 25 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 32 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 35,56 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 1,23 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$\text{ICE} = \frac{1}{I} = 0,81$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

GLORIETA 5

Iluminancia media $E_m = 30,2$ lux

Número de puntos de luz: 4

Potencia instalada: 2680 w.

Superficie a iluminar: 3.431,84 m²

Eficiencia energética de referencia: 32 (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 30 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 32 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 38,67 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 1,21 \left(\text{m}^2 \cdot \frac{\text{lux}}{\text{W}} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:



$$ICE = \frac{1}{I} = 0,82$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

GLORIETA PEQUEÑA AVENIDA C1

Illuminancia media $E_m = 28,1$ lux

Número de puntos de luz: 5

Potencia instalada: 1.380 w.

Superficie a iluminar: 1.874,54 m²

Eficiencia energética de referencia: 30,8 (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 25 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 30,8 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 38,16 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{1}{r} = 1,24 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$ICE = \frac{1}{I} = 0,80$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

GLORIETA PEQUEÑA AVENIDA C2

Illuminancia media $E_m = 27,5$ lux

Número de puntos de luz: 6

Potencia instalada: 1.380 w.

Superficie a iluminar: 1.874,54 m²

Eficiencia energética de referencia: 30,5 (m².lux/w)

Según la Tabla 17 , para una iluminancia media mayor o igual a 25 lux, le corresponde un valor de eficiencia energética de referencia de 30,5 (m².lux/w).

Eficiencia energética de la instalación:

$$= \frac{S \cdot E_m}{P} = 37,35 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

Índice de eficiencia energética:

$$I = \frac{S}{r} = 1,22 \left(m^2 \cdot \frac{\text{lux}}{W} \right)$$

El índice de consumo energético ICE será:

$$ICE = \frac{1}{I} = 0,81$$

Correspondiendo a la instalación una calificación energética A, como muy eficiente.

3.3.2.- Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

“ Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

FACTOR DE MANTENIMIENTO.

El factor de mantenimiento (fm) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación

de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – Eservicio), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – Einicial)

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = FDFL \times FSL \times FDLU$$

Siendo:

- FDFL factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.
 FSL factor de supervivencia de la lámpara.
 FDLU factor de depreciación de la luminaria.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las Tablas 19, 20 y 21:

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h.
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,9
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,73	0,76	0,73

Tabla 19. Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL).



Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h.
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88

Tabla 20. Factores de supervivencia de las lámparas (FSL).

Grado de protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 6X	Alto	0,91	0,9	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,9	0,9

Tabla 21. Factores de depreciación de las luminarias (FDLU).

El grado de contaminación atmosférica referido en la Tabla 21, corresponderá a las siguientes especificaciones:

1) Grado de contaminación alto

Existe en las proximidades actividades generadoras de humo y polvo con niveles elevados. Con frecuencia las luminarias se encuentran envueltas en penachos de humo y nubes de polvo, que comportará un ensuciamiento importante de la luminaria en un medio corrosivo y corresponderá, entre otras, a:

- Vías de tráfico rodado de muy alta intensidad de tráfico.
- Zonas expuestas al polvo, contaminación atmosférica elevada y, eventualmente, a compuestos corrosivos generados por la industria de producción o de transformación.
- Sectores sometidos a la influencia marítima.

2) Grado de contaminación medio

Hay en el entorno actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados,



y un nivel de partículas en el ambiente igual o inferior a $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que supondrá un ensuciamiento intermedio o mediano de la luminaria y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías urbanas o periurbanas sometidas a una intensidad de tráfico medio.
- b) Zonas residenciales, de actividad u ocio, con las mismas condiciones de tráfico de vehículos.
- c) Aparcamientos al aire libre de vehículos

3) Grado de contaminación bajo

Ausencia en las zonas circundantes de actividades generadoras de humo y polvo, con poca intensidad de tráfico casi exclusivamente ligero. El nivel de partículas en el ambiente es igual o inferior a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías residenciales no sometidas a un tráfico intenso de vehículos.
- b) Grandes espacios no sometidos a contaminación.
- c) Medio rural.”

En el proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores establecidos en las Tablas 19, 20 y 21, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento (f_m), que servirá para determinar la iluminancia media inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02 ($E_i = E/f_m$).

Cálculo del factor de mantenimiento:

Número de horas de funcionamiento: 8.000 horas

Factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara: Vapor de sodio alta presión FDFL= 0,94

Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Tipo de lámpara: Vapor de sodio alta presión FSL= 0,94

Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado de protección IP-65

Grado de contaminación: medio

Intervalo de limpieza: 2 años; FDLU= 0,89

$$f_m = \text{FDFL} \cdot \text{FSL} \cdot \text{FDLU} = 0,94 \cdot 0,94 \cdot 0,89 = 0,72$$

3.4.-AHORRO ENERGÉTICO

Se pretende obtener un ahorro energético mediante la instalación de reguladores estabilizadores de tensión en cabecera de todos los circuitos de alumbrado.

Se reducirán los niveles luminosos de todas las vías en las horas nocturnas en las que el nivel de utilización por parte de peatones y vehículos es menor, pero en todo caso manteniendo los parámetros luminotécnicos atendiendo al Real Decreto 1.890/2.008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

La curva de regulación será la dada en la Figura 13:

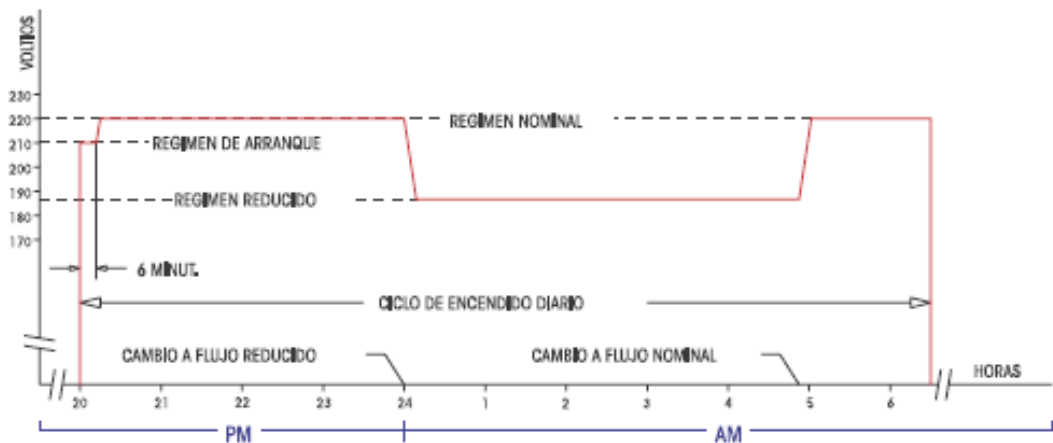


Figura 13. Curva de regulación.

La curva de regulación que se aplicará a nuestra instalación estará programada para funcionar un 40% del tiempo en régimen nominal a 230V y un 60% del tiempo en régimen reducido a 186V.

Con esta regulación conseguimos que durante el funcionamiento en régimen reducido la potencia consumida por la instalación se reduzca en un 20% que es el porcentaje de reducción de la tensión.

En las siguientes tablas aparecen las potencias consumidas funcionando a régimen nominal de cada centro de mando con el fin de establecer el ahorro energético anual:



CENTRO DE MANDO Nº 01	Número de lámparas	Potencia consumida por las lámparas (W)	Potencia consumida por el equipo de encendido (W)	Potencia total consumida (W)
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 1	9	250	40	2610
	6	600	70	4020
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 2	18	250	40	5220
	7	150	18	1176
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 3	10	250	40	2900
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 4	18	250	40	5220
	4	150	18	672
POTENCIA TOTAL CONSUMIDA (W)	21818			

Tabla 22. Potencia total consumida en centro de mando nº 01.

CENTRO DE MANDO Nº 02	Número de lámparas	Potencia consumida por las lámparas (W)	Potencia consumida por el equipo de encendido (W)	Potencia total consumida (W)
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 1	11	250	40	3190
	4	150	70	880
	4	50	11	244
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 2	12	250	40	3480
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 3	9	250	40	2610
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 4	9	250	40	2610
	3	150	18	504
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 5	3	250	40	870
	23	150	18	3864
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 6	11	250	40	3190
	16	150	18	2688
POTENCIA TOTAL CONSUMIDA (W)	24130			

Tabla 23. Potencia total consumida en centro de mando nº 02.



CENTRO DE MANDO Nº 03	Número de lámparas	Potencia consumida por las lámparas (W)	Potencia consumida por el equipo de encendido (W)	Potencia total consumida (W)
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 1	3	250	40	870
	4	600	70	2680
	9	150	18	1512
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 2	2	250	40	580
	23	150	18	3864
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 3	30	150	18	5040
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 4	1	250	40	290
	25	150	18	4200
POTENCIA TOTAL CONSUMIDA (W)	19036			

Tabla 24. Potencia total consumida en centro de mando nº 03.

La Tabla 25 muestra la información del número de horas anuales de funcionamiento de la instalación. Se han obtenido datos de la hora de salida y puesta de sol correspondiente al año 2.014 en Madrid para realizar esta tabla:

MES	HORAS TOTALES	HORAS DE LUZ DIURNA	HORAS DE ALUMBRADO
ENERO	744	299,75	444,25
FEBRERO	672	298,96	373,04
MARZO	744	370,63	373,37
ABRIL	720	398,68	321,32
MAYO	744	447,48	296,52
JUNIO	720	450,4	269,6
JULIO	744	456,63	287,37
AGOSTO	744	425,66	318,34
SEPTIEMBRE	720	373,46	346,54
OCTUBRE	744	344,95	399,05
NOVIEMBRE	720	298,63	421,37
DICIEMBRE	744	289,55	454,45
HORAS TOTALES ANUALES			4305,22

Tabla 25. Horas de funcionamiento de alumbrado anuales.

Con estos datos se hace una estimación del ahorro energético anual (KWh), ahorro económico (€) y períodos de amortización de los tres reguladores estabilizadores instalados (años). El precio de los reguladores estabilizadores se ha obtenido del presupuesto.



	Tensión a régimen nominal (V)	Tensión a régimen reducido (V)	Potencia a régimen nominal (KW)	Potencia a régimen reducido (KW)	Horas de funcionamiento al año
C.M.-01	230	186	21,81	17,64	4305,22
C.M.-02	230	186	24,13	19,51	4305,22
C.M.-03	230	186	19,03	15,39	4305,22
	Horas de funcionamiento a régimen nominal	Horas de funcionamiento a régimen reducido	Energía consumida a régimen nominal (KWh)	Energía consumida a régimen reducido (KWh)	Ahorro de energía (KWh)
C.M.-01	1722,09	2583,13	37558,74	45554,99	10783,11
C.M.-02	1722,09	2583,13	41553,98	50400,83	11930,15
C.M.-03	1722,09	2583,13	32771,33	39748,35	9408,65
	%Ahorro de energía	Ahorro económico (€)	Período de amortización		
C.M.-01	11,48	1695,10	2,87		
C.M.-02	11,48	1875,42	3,96		
C.M.-03	11,48	1479,04	3,28		

Tabla 26. Estimación del ahorro energético.



3.5.-CÁLCULOS ELÉCTRICOS. CÁLCULOS DE CAÍDA DE TENSIÓN

Las características más generales de la instalación, potencia instalada por centro de mando, número de circuitos, número de puntos de luz, caída de tensión de cada circuito se presentan a continuación mediante la Tabla 27:

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CAÍDA DE TENSIÓN

fórmula de caída de tensión trifásica:

$$e=\Sigma \text{ Pi} \cdot \text{Li} \cdot \gamma \cdot \text{S} \cdot \text{U}$$

CENTRO DE MANDO Nº 1												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 1				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M-01-P1	450	46	20700	56	400	16	0,06	0,01	0,02	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P1-P2	450	46	41400	56	400	16	0,12	0,03	0,03	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P2-P3	450	46	62100	56	400	16	0,17	0,04	0,05	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P3-P4	450	46	82800	56	400	16	0,23	0,06	0,06	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P4-P5	450	46	103500	56	400	16	0,29	0,07	0,08	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P5-P6	450	46	124200	56	400	16	0,35	0,09	0,10	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P6-P7	450	46	144900	56	400	16	0,40	0,10	0,11	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P7-P8	450	46	165600	56	400	16	0,46	0,12	0,13	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P8-P9	450	46	186300	56	400	16	0,52	0,13	0,14	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P9-P10	6480	64	3097440	56	400	16	8,64	2,16	2,39	9,85	0,62	C/C 6 Amp.
TOTALES		10530	478				11,24	2,81	3,11	16,00	1,00	

CENTRO DE MANDO N° 1												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V											TENSIÓN: 400 V	
CIRCUITO ALUMBRADO N°2				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95			SECCIÓN: 16 mm2	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caida de tensión (V)	Caida de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-01-P1	450	8	3600	56	400	16	0,01	0,00	0,00	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P1-P2	450	46	24300	56	400	16	0,07	0,02	0,02	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P2-P3	450	46	45000	56	400	16	0,13	0,03	0,03	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P3-P4	450	46	65700	56	400	16	0,18	0,05	0,05	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P4-P5	450	46	86400	56	400	16	0,24	0,06	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P5-P6	450	46	107100	56	400	16	0,30	0,07	0,08	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P6-P7	450	46	127800	56	400	16	0,36	0,09	0,10	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P7-P8	450	46	148500	56	400	16	0,41	0,10	0,11	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P8-P9	450	46	169200	56	400	16	0,47	0,12	0,13	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P9-P10	450	46	189900	56	400	16	0,53	0,13	0,15	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P10-P11	450	46	210600	56	400	16	0,59	0,15	0,16	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P11-P12	900	50	466200	56	400	16	1,30	0,33	0,36	1,37	0,09	C/C 6 Amp.
P12-P13	450	16	240300	56	400	16	0,67	0,17	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P13-P14	450	16	247500	56	400	16	0,69	0,17	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P14-P15	450	16	254700	56	400	16	0,71	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P15-P16	900	16	523800	56	400	16	1,46	0,37	0,40	1,37	0,09	C/C 6 Amp.
P16-P17	270	28	164700	56	400	16	0,46	0,11	0,13	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P17-P18	270	33	173610	56	400	16	0,48	0,12	0,13	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P18-P19	270	33	182520	56	400	16	0,51	0,13	0,14	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P19-P20	270	33	191430	56	400	16	0,53	0,13	0,15	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P20-P21	270	33	200340	56	400	16	0,56	0,14	0,15	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P21-P22	270	33	209250	56	400	16	0,58	0,15	0,16	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P22-P23	270	33	218160	56	400	16	0,61	0,15	0,17	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
TOTALES	9990	808					11,86	2,96	3,29	14,77	0,92	

CENTRO DE MANDO Nº 1												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V											TENSIÓN: 400 V	
RAMAL 2.12 CIRCUITO Nº 2				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV			cos φ: 0,95		SECCIÓN: 16 mm2			
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P12-P12.1	450	16	7200	56	400	16	0,02	0,01	0,01	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
TOTALES							0,02	0,01	0,01	0,68	0,04	

CENTRO DE MANDO N° 1												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V											TENSIÓN: 400 V	
RAMAL 2.16 CIRCUITO N° 2				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		SECCIÓN: 16 mm2	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P-16-P16.1	450	16	7200	56	400	16	0,02	0,01	0,01	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
TOTALES		450	16				0,02	0,01	0,01	0,68	0,04	

CENTRO DE MANDO Nº1													
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V											TENSIÓN:	400	V
CIRCUITO ALUMBRADO Nº3				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95			SECCIÓN:	16	mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección	
C.M.-01-P1	450	30	13500	56	400	16	0,04	0,01	0,01	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P1-P2	450	46	34200	56	400	16	0,10	0,02	0,03	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P2-P3	450	46	54900	56	400	16	0,15	0,04	0,04	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P3-P4	450	46	75600	56	400	16	0,21	0,05	0,06	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P4-P5	450	46	96300	56	400	16	0,27	0,07	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P5-P6	450	46	117000	56	400	16	0,33	0,08	0,09	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P6-P7	450	46	137700	56	400	16	0,38	0,10	0,11	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P7-P8	450	46	158400	56	400	16	0,44	0,11	0,12	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P8-P9	450	46	179100	56	400	16	0,50	0,12	0,14	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P9-P10	450	46	199800	56	400	16	0,56	0,14	0,15	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
TOTALES		4500	444				2,98	0,74	0,82	6,84	0,43		

CENTRO DE MANDO Nº 1												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 4				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-01-P1	450	72	32400	56	400	16	0,09	0,02	0,03	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P1-P2	450	46	53100	56	400	16	0,15	0,04	0,04	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P2-P3	450	46	73800	56	400	16	0,21	0,05	0,06	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P3-P4	450	46	94500	56	400	16	0,26	0,07	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P4-P5	450	46	115200	56	400	16	0,32	0,08	0,09	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P5-P6	450	46	135900	56	400	16	0,38	0,09	0,11	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P6-P7	450	46	156600	56	400	16	0,44	0,11	0,12	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P7-P8	450	46	177300	56	400	16	0,49	0,12	0,14	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P8-P9	450	46	198000	56	400	16	0,55	0,14	0,15	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P9-P10	450	46	218700	56	400	16	0,61	0,15	0,17	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P10-P11	450	40	236700	56	400	16	0,66	0,17	0,18	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P11-P12	450	16	243900	56	400	16	0,68	0,17	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P12-P13	450	16	251100	56	400	16	0,70	0,18	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P13-P14	450	16	258300	56	400	16	0,72	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P14-P15	450	16	265500	56	400	16	0,74	0,19	0,21	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P15-P16	450	16	272700	56	400	16	0,76	0,19	0,21	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P16-P17	450	16	279900	56	400	16	0,78	0,20	0,22	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P17-P18	450	18	288000	56	400	16	0,80	0,20	0,22	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P18-P19	270	28	180360	56	400	16	0,50	0,13	0,14	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P19-P20	270	33	189270	56	400	16	0,53	0,13	0,15	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P20-P21	270	33	198180	56	400	16	0,55	0,14	0,15	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P21-P22	270	33	207090	56	400	16	0,58	0,14	0,16	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
TOTALES				11,51 2,88 3,19 13,95 0,87								

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 1				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-02-P1	450	126	56700	56	400	16	0,16	0,04	0,04	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P1-P2	450	49,5	78975	56	400	16	0,22	0,06	0,06	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P2-P3	450	49,5	101250	56	400	16	0,28	0,07	0,08	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P3-P4	450	49,5	123525	56	400	16	0,34	0,09	0,10	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P4-P5	450	49,5	145800	56	400	16	0,41	0,10	0,11	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P5-P6	1530	49,5	571455	56	400	16	1,59	0,40	0,44	2,32	0,15	C/C 6 Amp.
P6-P7	810	62	352755	56	400	16	0,98	0,25	0,27	1,23	0,08	C/C 6 Amp.
P7-P8	450	49,5	218250	56	400	16	0,61	0,15	0,17	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P8-P9	450	49,5	240525	56	400	16	0,67	0,17	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P9-P10	450	49,5	262800	56	400	16	0,73	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P10-P11	450	49,5	285075	56	400	16	0,80	0,20	0,22	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P11-P12	450	49,5	307350	56	400	16	0,86	0,21	0,24	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
TOTALES				7,66 1,91 2,12 10,39 0,65								

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
RAMAL 1.6 CIRCUITO Nº 1				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P-6-P6.1	270	20	5400	56	400	16	0,02	0,00	0,00	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P6.1-P6.2	270	33	14310	56	400	16	0,04	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P6.2-P6.3	270	33	23220	56	400	16	0,06	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P6.3-P6.4	270	33	32130	56	400	16	0,09	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
TOTALES				0,21 0,05 0,06 1,64 0,10								

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
RAMAL 1.7 CIRCUITO Nº 1				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P7-P7.1	90	40	3600	56	400	16	0,01	0,00	0,00	0,14	0,01	C/C 6 Amp.
P7.1-P7.2	90	33	6570	56	400	16	0,02	0,00	0,01	0,14	0,01	C/C 6 Amp.
P7.2-P7.3	90	33	9540	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,14	0,01	C/C 6 Amp.
P7.3-P7.4	90	33	12510	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,14	0,01	C/C 6 Amp.
TOTALES				0,09 0,02 0,02 0,55 0,03								

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 2				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.02-P1	450	146	65700	56	400	16	0,18	0,05	0,05	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P1-P2	450	49,5	87975	56	400	16	0,25	0,06	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P2-P3	450	49,5	110250	56	400	16	0,31	0,08	0,09	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P3-P4	450	49,5	132525	56	400	16	0,37	0,09	0,10	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P4-P5	450	49,5	154800	56	400	16	0,43	0,11	0,12	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P5-P6	450	49,5	177075	56	400	16	0,49	0,12	0,14	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P6-P7	450	62	204975	56	400	16	0,57	0,14	0,16	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P7-P8	450	49,5	227250	56	400	16	0,63	0,16	0,18	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P8-P9	450	49,5	249525	56	400	16	0,70	0,17	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P9-P10	450	49,5	271800	56	400	16	0,76	0,19	0,21	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P10-P11	450	49,5	294075	56	400	16	0,82	0,21	0,23	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P11-P12	450	49,5	316350	56	400	16	0,88	0,22	0,24	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
TOTALES				6,40 1,60 1,77 8,20 0,51								

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 3				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-02-P1	450	188	84600	56	400	16	0,24	0,06	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P1-P2	450	49,5	106875	56	400	16	0,30	0,07	0,08	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P2-P3	450	49,5	129150	56	400	16	0,36	0,09	0,10	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P3-P4	450	49,5	151425	56	400	16	0,42	0,11	0,12	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P4-P5	450	49,5	173700	56	400	16	0,48	0,12	0,13	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P5-P6	450	50	196200	56	400	16	0,55	0,14	0,15	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P6-P7	450	49,5	218475	56	400	16	0,61	0,15	0,17	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P7-P8	450	49,5	240750	56	400	16	0,67	0,17	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P8-P9	450	49,5	263025	56	400	16	0,73	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
TOTALES				4,36 1,09 1,21 6,15 0,38								

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 4				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95			TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-02-P1	450	166	74700	56	400	16	0,21	0,05	0,06	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P1-P2	450	49,5	96975	56	400	16	0,27	0,07	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P2-P3	450	49,5	119250	56	400	16	0,33	0,08	0,09	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P3-P4	450	49,5	141525	56	400	16	0,39	0,10	0,11	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P4-P5	1260	49,5	458640	56	400	16	1,28	0,32	0,35	1,91	0,12	C/C 6 Amp.
P5-P6	450	50	186300	56	400	16	0,52	0,13	0,14	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P6-P7	450	49,5	208575	56	400	16	0,58	0,15	0,16	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P7-P8	450	49,5	230850	56	400	16	0,64	0,16	0,18	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P8-P9	450	49,5	253125	56	400	16	0,71	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.

TOTALES	4860	562,5		4,94	1,23	1,37		7,38	0,46			
---------	------	-------	--	------	------	------	--	------	------	--	--	--

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
RAMAL 4.5 CIRCUITO Nº 4				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95			TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P5-P5.1	270	16	4320	56	400	16	0,01	0,00	0,00	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5.1-P5.2	270	33	13230	56	400	16	0,04	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5.2-P5.3	270	33	22140	56	400	16	0,06	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.

TOTALES	810	82		0,11	0,03	0,03		1,23	0,08			
---------	-----	----	--	------	------	------	--	------	------	--	--	--

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 5				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95			TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-02-P1	270	30	8100	56	400	16	0,02	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1-P2	270	33	17010	56	400	16	0,05	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P2-P3	270	33	25920	56	400	16	0,07	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P3-P4	270	33	34830	56	400	16	0,10	0,02	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P4-P5	270	33	43740	56	400	16	0,12	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5-P6	270	33	52650	56	400	16	0,15	0,04	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P6-P7	270	33	61560	56	400	16	0,17	0,04	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P7-P8	270	33	70470	56	400	16	0,20	0,05	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8-P9	270	33	79380	56	400	16	0,22	0,06	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P9-P10	270	33	88290	56	400	16	0,25	0,06	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P10-P11	270	33	97200	56	400	16	0,27	0,07	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P11-P12	270	33	106110	56	400	16	0,30	0,07	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P12-P13	270	33	115020	56	400	16	0,32	0,08	0,09	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P13-P14	270	33	123930	56	400	16	0,35	0,09	0,10	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P14-P15	270	33	132840	56	400	16	0,37	0,09	0,10	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P15-P16	270	33	141750	56	400	16	0,40	0,10	0,11	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P16-P17	270	33	150660	56	400	16	0,42	0,11	0,12	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P17-P18	450	12	256500	56	400	16	0,72	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P18-P19	270	40	164700	56	400	16	0,46	0,11	0,13	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P19-P20	270	33	173610	56	400	16	0,48	0,12	0,13	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P20-P21	900	30	605700	56	400	16	1,69	0,42	0,47	1,37	0,09	C/C 6 Amp.
P21-P22	270	20	187110	56	400	16	0,52	0,13	0,14	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P22-P23	270	40	197910	56	400	16	0,55	0,14	0,15	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P23-P24	270	33	206820	56	400	16	0,58	0,14	0,16	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P24-P25	270	33	215730	56	400	16	0,60	0,15	0,17	0,41	0,03	C/C 6 Amp.

TOTALES	7560	799		9,37	2,34	2,60		11,49	0,72			
---------	------	-----	--	------	------	------	--	-------	------	--	--	--

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
RAMAL 5.21 CIRCUITO Nº 5				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95			TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P-21-P21.1	450	20	9000	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,68	0,04	C/C 6 Amp.

TOTALES	450	20		0,03	0,01	0,01		0,68	0,04			
---------	-----	----	--	------	------	------	--	------	------	--	--	--

CENTRO DE MANDO Nº 2												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 6				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV				cos φ: 0,95			TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-02-P1	270	14	3780	56	400	16	0,01	0,00	0,00	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1-P2	270	24	10260	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P2-P3	270	22	16200	56	400	16	0,05	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P3-P4	270	50	29700	56	400	16	0,08	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P4-P5	270	40	40500	56	400	16	0,11	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5-P6	270	33	49410	56	400	16	0,14	0,03	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P6-P7	270	33	58320	56	400	16	0,16	0,04	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P7-P8	270	33	67230	56	400	16	0,19	0,05	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8-P9	270	33	76140	56	400	16	0,21	0,05	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P9-P10	270	33	85050	56	400	16	0,24	0,06	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P10-P11	270	33	93960	56	400	16	0,26	0,07	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P11-P12	270	33	102870	56	400	16	0,29	0,07	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P12-P13	270	33	111780	56	400	16	0,31	0,08	0,09	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P13-P14	450	20	195300	56	400	16	0,54	0,14	0,15	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P14-P15	900	20	408600	56	400	16	1,14	0,29	0,32	1,37	0,09	C/C 6 Amp.
P15-P16	270	40	133380	56	400	16	0,37	0,09	0,10	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P16-P17	270	33	142290	56	400	16	0,40	0,10	0,11	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P17-P18	450	26	248850	56	400	16	0,69	0,17	0,19	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P18-P19	450	24	259650	56	400	16	0,72	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P19-P20	450	20	268650	56	400	16	0,75	0,19	0,21	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P20-P21	450	20	277650	56	400	16	0,77	0,19	0,21	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P21-P22	450	20	286650	56	400	16	0,80	0,20	0,22	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P22-P23	450	20	295650	56	400	16	0,82	0,21	0,23	0,68	0,04	C/C 6 Amp.
P23-P24	900	20	609300	56	400	16	1,70	0,43	0,47	1,37	0,09	C/C 6 Amp.
P24-P25	270	40	193590	56	400	16	0,54	0,14	0,15	0,41	0,03	C/C 6 Amp.

TOTALES	9270	717		11,34	2,84	3,14		14,08	0,88			
---------	------	-----	--	-------	------	------	--	-------	------	--	--	--

CENTRO DE MANDO Nº 2													
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V													
RAMAL 6.15 CIRCUITO Nº 6				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección	
P15-P15.1	450	20	9000	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
TOTALES							0,03	0,01	0,01	0,68	0,04		

CENTRO DE MANDO Nº 2													
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V													
RAMAL 6.24 CIRCUITO Nº 6				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección	
P24-P24.1	450	20	9000	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
TOTALES							0,03	0,01	0,01	0,68	0,04		

CENTRO DE MANDO Nº 3													
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V													
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 1				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 mm2	SECCIÓN: 16	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección	
C.M.-03-P1	270	74	19980	56	400	16	0,06	0,01	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P1-P2	270	33	28890	56	400	16	0,08	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P2-P3	270	33	37800	56	400	16	0,11	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P3-P4	270	33	46710	56	400	16	0,13	0,03	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P4-P5	450	33	92700	56	400	16	0,26	0,06	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P5-P6	720	20	162720	56	400	16	0,45	0,11	0,13	1,09	0,07	C/C 6 Amp.	
P6-P7	450	20	110700	56	400	16	0,31	0,08	0,09	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P7-P8	270	22	72360	56	400	16	0,20	0,05	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P8-P9	270	33	81270	56	400	16	0,23	0,06	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P9-P10	270	33	90180	56	400	16	0,25	0,06	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P10-P11	270	33	99090	56	400	16	0,28	0,07	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P11-P12	4320	60	1844640	56	400	16	5,15	1,29	1,43	6,56	0,41	C/C 6 Amp.	
TOTALES							7,50	1,87	2,08	12,31	0,77		

CENTRO DE MANDO Nº 3													
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V													
RAMAL 1.6 CIRCUITO Nº 1				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección	
P6-P6.1	450	24	10800	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
TOTALES							0,03	0,01	0,01	0,68	0,04		

CENTRO DE MANDO Nº 3													
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V													
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 2				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 mm2	SECCIÓN: 16	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección	
C.M.-03-P1	270	50	13500	56	400	16	0,04	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P1-P2	270	33	22410	56	400	16	0,06	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P2-P3	270	33	31320	56	400	16	0,09	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P3-P4	270	33	40230	56	400	16	0,11	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P4-P5	270	33	49140	56	400	16	0,14	0,03	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P5-P6	450	20	90900	56	400	16	0,25	0,06	0,07	0,68	0,04	C/C 6 Amp.	
P6-P7	1530	20	339660	56	400	16	0,95	0,24	0,26	2,32	0,15	C/C 6 Amp.	
P7-P8	270	30	68040	56	400	16	0,19	0,05	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P8-P9	270	33	76950	56	400	16	0,21	0,05	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P9-P10	270	33	85860	56	400	16	0,24	0,06	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P10-P11	270	33	94770	56	400	16	0,26	0,07	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P11-P12	270	33	103680	56	400	16	0,29	0,07	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P12-P13	270	20	109080	56	400	16	0,30	0,08	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P13-P14	270	33	117990	56	400	16	0,33	0,08	0,09	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P14-P15	270	33	126900	56	400	16	0,35	0,09	0,10	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P15-P16	270	33	135810	56	400	16	0,38	0,09	0,10	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P16-P17	270	30	143910	56	400	16	0,40	0,10	0,11	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P17-P18	270	33	92880	56	400	16	0,26	0,06	0,12	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P18-P19	270	33	161730	56	400	16	0,45	0,11	0,13	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P19-P20	270	33	170640	56	400	16	0,48	0,12	0,13	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P20-P21	270	33	179550	56	400	16	0,50	0,13	0,14	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
TOTALES							4,31	1,08	1,19	11,08	0,69		

CENTRO DE MANDO Nº 3													
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V													
RAMAL 2.7 CIRCUITO Nº 2				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2	
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección	
P7-P7.1	270	22	5940	56	400	16	0,02	0,00	0,00	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P7.1-P7.2	270	33	14850	56	400	16	0,04	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P7.2-P7.3	270	33	23760	56	400	16	0,07	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
P7.3-P7.4	270	33	32670	56	400	16	0,09	0,02	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.	
TOTALES							0,22	0,05	0,06	1,64	0,10		

CENTRO DE MANDO Nº 3												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 3				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-03-P1	270	46	12420	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1-P2	270	33	21330	56	400	16	0,06	0,01	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P2-P3	270	33	30240	56	400	16	0,08	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P3-P4	270	33	39150	56	400	16	0,11	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P4-P5	1890	30	330750	56	400	16	0,92	0,23	0,26	2,87	0,18	C/C 6 Amp.
P5-P6	270	40	58050	56	400	16	0,16	0,04	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P6-P7	270	33	66960	56	400	16	0,19	0,05	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P7-P8	2430	33	682830	56	400	16	1,91	0,48	0,53	3,69	0,23	C/C 6 Amp.
P8-P9	270	44	87750	56	400	16	0,24	0,06	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P9-P10	270	33	96660	56	400	16	0,27	0,07	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P10-P11	270	33	105570	56	400	16	0,29	0,07	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P11-P12	270	33	114480	56	400	16	0,32	0,08	0,09	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P12-P13	270	24	120960	56	400	16	0,34	0,08	0,09	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P13-P14	270	33	129870	56	400	16	0,36	0,09	0,10	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P14-P15	270	33	138780	56	400	16	0,39	0,10	0,11	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P15-P16	270	33	147690	56	400	16	0,41	0,10	0,11	0,41	0,03	C/C 6 Amp.

TOTALES	8100	547	6,09	1,52	1,69	12,31	0,77
---------	------	-----	------	------	------	-------	------

CENTRO DE MANDO Nº 3												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
RAMAL 3.5 CIRCUITO Nº 3				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P5-P5.1	270	33	8910	56	400	16	0,02	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5.1-P5.2	270	33	17820	56	400	16	0,05	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5.2-P5.3	270	33	26730	56	400	16	0,07	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5.3-P5.4	270	33	35640	56	400	16	0,10	0,02	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5.4-P5.5	270	33	44550	56	400	16	0,12	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5.5-P5.6	270	33	53460	56	400	16	0,15	0,04	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.

TOTALES	1620	198	0,52	0,13	0,14	2,46	0,15
---------	------	-----	------	------	------	------	------

CENTRO DE MANDO Nº 3												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
RAMAL 3.8 CIRCUITO Nº 3				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P8-P8.1	270	68	18360	56	400	16	0,05	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8.1-P8.2	270	33	27270	56	400	16	0,08	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8.2-P8.3	270	33	36180	56	400	16	0,10	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8.3-P8.4	270	33	45090	56	400	16	0,13	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8.4-P8.5	270	33	54000	56	400	16	0,15	0,04	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8.5-P8.6	270	33	62910	56	400	16	0,18	0,04	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8.6-P8.7	270	33	71820	56	400	16	0,20	0,05	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8.7-P8.8	270	33	80730	56	400	16	0,23	0,06	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.

TOTALES	2160	299	1,11	0,28	0,31	3,28	0,21
---------	------	-----	------	------	------	------	------

CENTRO DE MANDO Nº 3												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
CIRCUITO ALUMBRADO Nº 4				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
C.M.-03-P1	2700	42	113400	56	400	16	0,32	0,08	0,09	4,10	0,26	C/C 6 Amp.
P1-P2	270	33	20250	56	400	16	0,06	0,01	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P2-P3	270	33	29160	56	400	16	0,08	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P3-P4	270	33	38070	56	400	16	0,11	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P4-P5	270	33	46980	56	400	16	0,13	0,03	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P5-P6	270	33	55890	56	400	16	0,16	0,04	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P6-P7	270	33	64800	56	400	16	0,18	0,05	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P7-P8	270	45	76950	56	400	16	0,21	0,05	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P8-P9	270	33	85860	56	400	16	0,24	0,06	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P9-P10	270	33	94770	56	400	16	0,26	0,07	0,07	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P10-P11	270	33	103680	56	400	16	0,29	0,07	0,08	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P11-P12	270	33	112590	56	400	16	0,31	0,08	0,09	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P12-P13	270	33	121500	56	400	16	0,34	0,08	0,09	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P13-P14	270	33	130410	56	400	16	0,36	0,09	0,10	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P14-P15	270	33	139320	56	400	16	0,39	0,10	0,11	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P15-P16	270	33	148230	56	400	16	0,41	0,10	0,11	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P16-P17	450	22	256950	56	400	16	0,72	0,18	0,20	0,68	0,04	C/C 6 Amp.

TOTALES	7200	571	4,57	1,14	1,27	10,94	0,68
---------	------	-----	------	------	------	-------	------

CENTRO DE MANDO Nº 3												
SISTEMA TRIFÁSICO EQUILIBRADO 400/230 V												
RAMAL 4.1 CIRCUITO Nº 4				CONDUCTOR CU 0,6/1 KV					cos φ: 0,95		TENSIÓN: 400 V	SECCIÓN: 16 mm2
Punto	P (W)	L (m)	Σ Pi·Li	γ (m/Ω·mm2)	U (V)	S (mm2)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdidas de potencia (%)	Intensidad (A)	Densidad de corriente (A/mm2)	Protección
P1-P1.1	270	10	2700	56	400	16	0,01	0,00	0,00	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.1-P1.2	270	30	10800	56	400	16	0,03	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.2-P1.3	270	30	18900	56	400	16	0,05	0,01	0,01	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.3-P1.4	270	33	27810	56	400	16	0,08	0,02	0,02	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.4-P1.5	270	33	36720	56	400	16	0,10	0,03	0,03	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.5-P1.6	270	33	45630	56	400	16	0,13	0,03	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.6-P1.7	270	33	54540	56	400	16	0,15	0,04	0,04	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.7-P1.8	270	33	63450	56	400	16	0,18	0,04	0,05	0,41	0,03	C/C 6 Amp.
P1.8-P1.9	270	33	72360	56	400	16	0,20	0,05	0,06	0,41	0,03	C/C 6 Amp.

TOTALES	2430	268	0,93	0,23	0,26	3,69	0,23
---------	------	-----	------	------	------	------	------

Tabla 27 . Cálculos de caída de tensión en cada circuito de alumbrado y en cada centro de mando.



4.-PLIEGO DE CONDICIONES

4.1.- OBJETO DEL PLIEGO

El presente pliego tiene por objeto describir las obras, fijar las condiciones técnicas de los materiales y el procedimiento a seguir para la ejecución, medición y abono de las obras de alumbrado público dentro del proyecto de alumbrado público en plan parcial PAU 2-P.P.-II-1 “Barrio de la pollina”.

4.2.-DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras quedan definidas por los planos y presupuestos, además de por el presente pliego.

4.3.-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras objeto de este pliego se describen a continuación:

- Apertura y preparación de zanjas.
- Construcción de cimentaciones y arquetas.
- Suministro y colocación de tubos protectores en zanjas, arquetas y cimentaciones.
- Protección de zanjas con cintas de señalización de cables de energía eléctrica.
- Protección con hormigón HM-17,5 en la zanja.
- Relleno, compactación de zanjas, y transporte de materiales sobrantes.
- Suministro y tendido de cables en tubos, columnas, centros de mando.
- Instalación de puntos de luz completos.
- Centros de mando.
- Redes y tomas de tierra.
- Conexionado, mediciones y comprobación de la instalación eléctrica.

4.4.-SINGULARIDADES DE ESTAS OBRAS

Se cumplirán los valores señalados en el apartado de cálculos luminotécnicos, para los niveles de iluminancia media en servicio y de uniformidad, teniendo en cuenta el factor de mantenimiento utilizado en los cálculos.



Los cables que se utilizarán en los circuitos de alimentación, según se indica en el apartado de cálculos eléctricos, serán unipolares, 0,6/1 kV de aislamiento, de las secciones indicadas en el citado apartado.

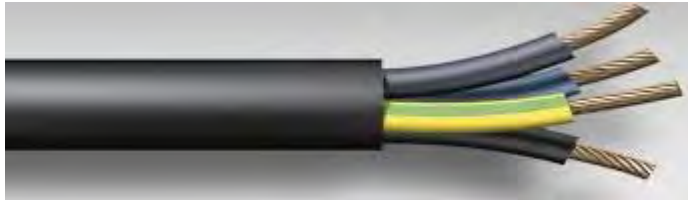


Figura 14. Cable trifásico 0,6/1KV y toma de tierra en verde-amarillo.

Los tubos de las canalizaciones serán corrugados de doble pared (interior liso y exterior corrugado) del tipo DP 90, IP 54, 450 N de resistencia al aplastamiento, curvables, construido en poliolefina, de 90 mm de diámetro, según la norma UNE-EN 50086-2-4.

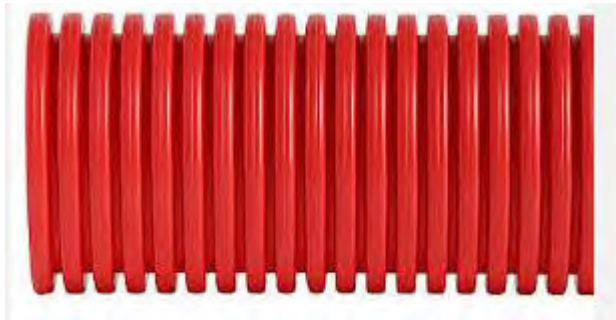


Figura 15. Tubo corrugado de 90 mm de diámetro.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón HM-12,5.



Figura 16. Arqueta prefabricada de hormigón.

Los cercos y tapas de las arquetas de cruce de calzada serán de fundición dúctil. Llevarán el anagrama de “Alumbrado Público” en la tapa. Tanto el anagrama como sus dimensiones se señalan en los planos correspondientes.



Figura 17. Tapa de fundición dúctil para arqueta.

4.5.-CENTROS DE MANDO

Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas se instalarán centros de mando, cuyo emplazamiento figura en los planos de Proyecto.

Serán accesibles para su mantenimiento y uso por el personal designado al efecto.

El centro de mando se situará lo más próximo posible al centro de transformación.

Estarán homologados, cumplirán las condiciones señaladas por la compañía suministradora de energía eléctrica para albergar la acometida y el equipo de medida (que se ubicará dentro del centro de mando, en una caja equipada con todos los elementos necesarios), con las protecciones correspondientes.

Sus características y dimensiones se señalan en planos.

Los centros de mando constarán de los circuitos señalados en el apartado de cálculos eléctricos, y una toma independiente del alumbrado cumpliendo con el esquema unifilar que figura en planos.

Además de los circuitos señalados en el apartado cálculos eléctricos, quedará montado un circuito directo con las protecciones indicadas en el esquema.

Los interruptores magnetotérmicos se ajustarán a las normas CEI 947/2 y UNE-EN 60898-92.

El interruptor diferencial cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 20383-75, "Interruptores automáticos diferenciales por intensidad de defecto a tierra para usos domésticos y usos generales análogos".

El contactor cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma CEI-158/1.



El número de centros de mando de la instalación será de tres.

Podrán ser de chapa de acero galvanizada o de acero inoxidable.

Los armarios de chapa galvanizada estarán contruidos en chapa de acero de 3 mm de espesor, galvanizado en caliente por inmersión.



Figura 18. Centro de mando de alumbrado público.



Figura 19. Armario de chapa galvanizada.

4.6.- REDES DE DISTRIBUCIÓN

4.6.1.- Generalidades

Las instalaciones de alumbrado exterior se diseñarán de acuerdo con lo que establece el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en especial la instrucción ITC- BT- 009 relativa a este tipo de instalaciones.

Las instalaciones de alumbrado exterior se realizarán mediante redes de alimentación en baja tensión subterráneas.

Todas las instalaciones se dimensionarán para una tensión de servicio de 400/230 V.

4.6.2.- Excavación en zanja y pozo

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos.



Figura 20. Excavación de zanja para el alojamiento de cables de alumbrado.

4.6.3.- Arquetas

Las arquetas se ajustarán a las dimensiones indicadas en los planos, siempre que sea posible se adosarán a la cimentación. Podrán ser prefabricadas de hormigón armado.

Los cercos y tapas de las arquetas de cruce de calzada serán de fundición dúctil. Llevarán el anagrama de “Alumbrado Público” en la tapa.

En las arquetas de paso adosadas a la cimentación del punto de luz que no sean de cruce de calzada, la tapa será de hormigón armado, y quedará cubierta por la rodadura, (baldosa o loseta hidráulica), del pavimento de las aceras, debiendo quedar señalizada convenientemente su ubicación en dicho pavimento.

Los tubos, respecto a la pared de la arqueta, tendrán exclusivamente el reborde que permita la colocación de una tapa, de las características adecuadas al tubo.

4.6.4.- Tubos de protección

Como norma general se instalarán 2 tubos de protección en aceras y 3 en calzadas. Los tubos serán de 90 mm de diámetro, de doble pared (interior lisa y exterior corrugada de color rojo), del tipo DP 90 o similar, IP54, 450 N de resistencia al aplastamiento, curvables, contruidos en poliolefina, según UNE-EN 50086.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente. Las uniones se realizarán con manguitos, asegurándose que los tubos penetren en el manguito de unión hasta al reborde central. Los manguitos serán del material adecuado, suministrado por el fabricante de los tubos.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará que no entren materias extrañas, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras en las arquetas con tapones suministrados por el



fabricante, y en todo caso para asegurar su limpieza durante el proceso de construcción de las canalizaciones.

No se admitirán tubos cuya superficie presente burbujas, ralladuras longitudinales profundas, quemaduras o poros, ni los que presenten deformaciones acusadas en la superficie exterior corrugada (que será siempre uniforme). Esta superficie estará coloreada en el proceso de extrusión, no admitiéndose pintado por imprimación.

Cada rollo de tubo deberá llevar marcado (fácilmente legible y duradero) a intervalos regulares, entre un mínimo de 1 m y un máximo de 3 m, el nombre del fabricante o la marca de fábrica, la indicación del material, tipo de tubo y el año de fabricación.

En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

4.6.5- Conductores

Todos los conductores empleados en la instalación serán de cobre y deberán cumplir las Normas UNE 21.030-96 y 21123. , serán unipolares, 0,6/1 kV de aislamiento, de las secciones indicadas en el apartado de cálculos eléctricos.

El aislamiento y cubierta serán de polietileno reticulado (XLPE) Los cables de alimentación a la luminaria, se colocarán en el interior del báculo o columna y deberán ser aptos para trabajar, en régimen permanente, a temperatura ambiente de 70° C. Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas. Tendrá una sección de 3x2,5 mm², aislamiento de 0,6/1 kV. Se conectará a la caja de conexión y protección por su parte inferior. El cable de tierra se conectará a la luminaria y a la toma de tierra del báculo, mediante terminales y tornillos de latón.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales, ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección.

Los cambios de sección en los conductores se realizarán en las cajas de conexión y protección. Bajo ningún concepto se permitirán empalmes o derivaciones en los conductores.



4.6.6.- Tomas de tierra

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los soportes metálicos, el bastidor del cuadro de mando si es metálico y el armario del centro de mando.

Las tomas de tierra se efectuarán con picas de acero cobrizado de 19 mm de diámetro y un mínimo de 2 m de longitud, cumpliendo las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21056-81.

Las conexiones con los báculos, columnas y centros de mando se realizarán con cable de cobre de 750 V de aislamiento y color verde-amarillo, de 16 mm² de sección, mediante terminal y tornillo de latón. La unión a la pica y a la red equipotencial se realizará con soldadura aluminotérmica.

La red equipotencial formará una línea eléctricamente continua, unirá todos los báculos o columnas de cada circuito y el centro de mando, se realizará con cable de cobre de 750 V de aislamiento en color verde-amarillo, de 16 mm² de sección. Este cable discurrirá por el interior de la canalización en una sola pieza. Se unirá en cada pica a la derivación correspondiente con soldadura aluminotérmica y se conectará al chasis del centro de mando con terminal y tornillo de latón.

Las picas se situarán en arquetas registrables, y la parte superior de las mismas tendrá un mínimo de 30 cm respecto a la tapa de la arqueta.

El valor de la resistencia a tierra en cada circuito será igual o menor a 5 ohmios. Se dispondrán las tomas de tierra necesarias para conseguir este valor.



Figura 21. Pica de toma de tierra.

4.7.- SOPORTES DE PUNTOS DE LUZ

4.7.1.- Cimentaciones y pernos de anclaje

Las cimentaciones de los centros de mando, báculos o columnas se ajustarán a las especificaciones detalladas en los planos.

La excavación no se rellenará hasta que el director de la obra manifieste su conformidad a las dimensiones del pozo de cimentación, así como a la calidad de los áridos destinados a la fabricación del hormigón.

Este será del tipo HM-17,5 N/mm² y le será aplicable la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), definida por el Real Decreto 2661 / 1998, de 11 de Diciembre.

En cualquier caso, los pernos de anclaje para los soportes de báculos o columnas serán de la forma y dimensiones indicados en los planos.

El sistema de sustentación será siempre el de placa de asiento.

El acero usado para los pernos de anclaje será del tipo F-III, según la Norma UNE 10083-1-97, "Aceros para temple y revenido". Será perfectamente homogéneo y carecerá de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación.

La rosca de los pernos de anclaje será realizada por el sistema de fricción, según la Norma UNE 17.704-78 "Rosca métrica ISO de empleo general. Medidas básicas".



Figura 22. Pernos de anclaje de báculos o columnas.

4.7.2.- Báculos y columnas

4.7.2.1.- Normativa técnica

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas, en su estructura y galvanizado, en la siguiente normativa.



- Norma UNE EN-72401.

- Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía. BOE nº 21 de 24-1-86.

- Corrección de errores del Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía. BOE nº 67 de 19-3-86.

- Orden de 11 de julio de 1986, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, que declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por este Departamento. BOE nº 173 de 21-7-86.

- Real Decreto 2698/1986, de 19 de diciembre, por el que se modifican los Reales Decretos 357 y 358/86, de 23 de enero; 1678/1985, de 5 de junio; 2298/1985, de 8 de noviembre, y 26742/1985, de 18 de diciembre, sobre ejecución a normas técnicas y homologación de productos por el Ministerio de Industria y Energía.

- Orden del Ministerio de Industria y Energía del 16 de mayo de 1.989 por la que se modifica el anexo del real Decreto 2642/1.985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

- Real Decreto 401/89 y Om de 16/5/89

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 2531/1985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero u otros materiales férreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

Las puertas de registro de báculos y columnas cumplirán las dimensiones señaladas en el plano de detalle correspondiente.

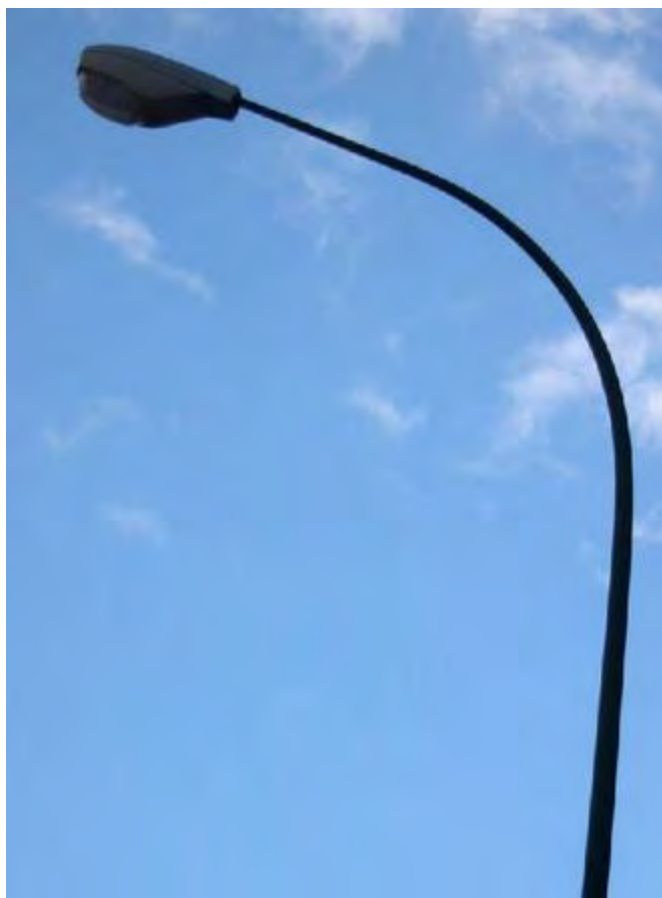


Figura 23. Báculo de alumbrado público.

4.7.2.2.- Colocación de báculos y columnas

El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente rectos en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje recto definitivo, se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos o columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje y dispondrán de doble fijación para la toma de tierra.

4.7.3.- Cajas de protección y conexión

Dado que la finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz y efectuar las derivaciones o cambios de sección, se instalarán en el interior de cada báculo o columna.

El material empleado en la fabricación de las cajas será poliéster reforzado con fibra de vidrio o policarbonato. Cumplirá la Norma UNE 21305-90 (clase térmica A), y



será capaz de soportar las sollicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad. Será resistente a una temperatura de 96° C y al fuego, según UNE-EN 60695-2-1-97. El aislamiento deberá soportar una tensión de 2,5 veces la tensión de servicio.

El grado de protección, según norma UNE 20.324-93, será IP 13.

Dispondrán de un sistema que permita en el momento de quitar la tapa, que el circuito protegido quede interrumpido con corte visible sin afectar al circuito de alimentación.

Las entradas y salidas de los cables se realizarán siempre por la parte inferior de la caja.

Serán homologadas y dispondrán en su interior como mínimo de 6 bornas. 4 de ellas de entrada para cables de hasta 35 mm² de sección, y 2 bornas de derivación para cable de hasta 6 mm² de sección.

Con independencia de la posición en el circuito del punto de alumbrado, a todas las cajas se llegará con tres fases y neutro. Las tres fases y el neutro se conectarán junto con el cable de las luminarias, alternando cada una de las fases, para conseguir el equilibrio de cargas correspondiente.

4.7.4- Luminarias

Como aparato eléctrico cumplirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las luminarias constarán de carcasa, equipo de encendido y sistema óptico.

La carcasa constituye la parte estructural de la luminaria, incorpora el sistema de fijación al soporte y sustenta el equipo de encendido y el sistema óptico. Para ello existirán en su interior dos alojamientos independientes.

En el primero de estos alojamientos se instalarán los equipos de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexionado y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

En el segundo alojamiento, se instalará el sistema óptico (portalámparas, reflector y cierre). Su cierre será necesariamente de vidrio liso templado térmicamente.

El montaje de los accesorios eléctricos se efectuará de manera que no suponga peligro de desprendimiento accidental a causa de las vibraciones o en caso de rotura del medio de fijación.

El sistema de fijación permitirá su acoplamiento en correctas condiciones, para báculos o columnas. No dejará huecos que permitan el paso de aves al interior de la luminaria.

El modelo de cada luminaria utilizada aparece en los planos y en el apartado de cálculos luminotécnicos.



Las luminarias cumplirán las exigencias luminotécnicas que figuran en el proyecto indicadas en el apartado de cálculos luminotécnicos.



Figura 24. Luminaria de vapor de sodio de alta presión.

4.7.5.-Proyectores

Proyector con ángulo de inclinación máximo de 60° fabricado de los siguientes materiales: carcasa de inyección de aluminio a alta presión anticorrosión , reflector de aluminio anodizado (99,8% pureza) y cierre de vidrio endurecido térmicamente.

Estarán equipados con lámparas de 600W con el fin de obtener buenos resultados fotométricos en la iluminación de grandes áreas como glorietas.

4.7.6.- Lámparas

Las lámparas serán de vapor de sodio de alta presión, por su mejor rendimiento lum/w y la mayor duración en horas de vida útil, con las consiguientes posibilidades de ahorro en consumos eléctricos y en mantenimiento.

Se emplearán lámparas cuyas características, garantizadas por el fabricante, de eficacia luminosa (en lum/w), flujo inicial (lum), vida útil en horas de funcionamiento (un encendido cada 10 horas), flujo luminoso al 50% de horas de vida útil y al final de la misma y mortalidad (porcentaje de lámparas que llegan al 100% de horas de vida útil), iguallen o superen los valores que se señalan en la Tabla 28:



Tipo de Lámpara	P (W)	Flujo luminoso (lum)	Eficacia (lum/W)	T. de color (K)	Vida útil (h)	Vida media (h)	Casquillo	Posición de funcionamiento
V.S.A.P.	150	17.100	117	2.000	17.000	36.000	E-40	universal
V.S.A.P.	250	32.200	133	2.000	17.000	36.000	E-40	universal
V.S.A.P.	600	90.000	150	2.000	17.000	36.000	E-40	universal
V.S.A.P	50	4.400	88	2.000	17.000	36.000	E27	universal

Tabla 28. Características de las lámparas del proyecto.



Figura 25. Lámpara de vapor de sodio de alta presión de 150W.

4.7.6.1.- Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión

Serán equipos eléctricos adecuados para la potencia de cada lámpara, tienen una gran reactancia y sirven para mantener estable y limitar la intensidad de corriente que pasa por la lámpara.



Figura 26. Balasto para lámpara de 250W.

4.7.6.2.- Condensadores

Se instalarán en el interior de la luminaria, y tendrán una capacidad suficiente para obtener un coseno ϕ igual o superior a 0,95 inductivo.



Figura 27. Condensador.

4.8.- REGULADORES, ESTABILIZADORES DE TENSIÓN

Se instalarán en el interior del armario destinado al centro de mando del alumbrado público y su rendimiento será superior al 96%. Estará preparado para una tensión de $3 \times 400 \text{ V} \pm 8\%$, con una tolerancia del 1%.

Estará formado por tres módulos independientes, de manera que la regulación, estabilización y programación sea independiente para cada una de las fases. Los módulos serán extraíbles por fase.



La precisión mínima del equipo será superior al 1% mediante escalones de tensión que no sobrepasen 3,5 voltios, con una velocidad máxima de variación de la tensión de 5 V/minuto.

Dispondrá de arranque por rampa ajustable, y un mínimo de 4 niveles de reducción de las tensiones de salida.

Protección térmica contra exceso de temperatura con detector térmico.

Protección contra sobrecargas por magnetotérmico en cada fase.

By-pass independiente para cada fase en caso de avería.

En ningún caso una avería de estos equipos apagará el alumbrado público.

4.9.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas señaladas en el Pliego de Condiciones de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Fuenlabrada, por el personal designado por la dirección facultativa, entre los cuales deberán de estar la persona designada por la contrata, el instalador eléctrico que designe la subcontrata de alumbrado público, así como personal de campo necesario. Las mediciones y comprobaciones serán por cuenta de la contrata.

Antes de realizar las comprobaciones fotométricas de la instalación de alumbrado, deberá de tenerse en cuenta los siguientes aspectos en cuanto a las condiciones de validez para las medidas a realizar:

a) Geometría de la instalación: los cálculos y medidas serán representativos para todas aquellas zonas que tengan la misma geometría en cuanto a:

- Distancia entre puntos de luz.
- Altura de montaje de los puntos de luz que intervienen en la medida.
- Longitud del brazo, saliente e inclinación.
- Ancho de calzada.
- Dimensiones de arcenes, medianas, etc.

b) Tensión de alimentación: durante la medida se registrará el valor de la tensión de alimentación mediante un voltímetro registrador o, en su defecto, se realizarán medidas de la tensión de alimentación cada 30 minutos. Si se miden desviaciones o variaciones en la tensión de alimentación respecto al valor asignado de la instalación que pudieran afectar significativamente al flujo luminoso emitido por las lámparas, se aplicarán las correcciones correspondientes. En caso de utilizar sistemas de regulación de flujo, la medición se llevará a cabo con los equipos a régimen nominal.



c) Influencia de otras instalaciones: Todas las lámparas próximas a una instalación ajenas a la misma deberán apagarse en el momento de las medidas (incluidos los faros de los vehículos, en cualquiera de los sentidos de circulación).

d) Condiciones meteorológicas: Aunque las exigencias de visibilidad son análogas para todas las condiciones meteorológicas, las medidas deben realizarse con tiempo seco y con los pavimentos limpios.

4.9.1.- Comprobaciones fotométricas

En los casos en que el cálculo de la instalación se haya realizado a partir de valores de iluminancia, se realizarán la siguiente comprobación:

- Medida de la iluminancia media inicial con un luxómetro de sensibilidad espectral, coseno y horizontalidad corregidos a nivel del suelo, obteniéndola como media de las medidas efectuadas en nueve puntos distribuidos en los vértices de una cuadrícula limitada por los bordillos de las aceras y por las perpendiculares a los mismos desde la vertical de un punto de luz y desde el punto medio de la distancia que separa a los dos puntos de luz consecutivos, según el procedimiento descrito en la ITC-EA-07.

- Medida del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminancia del punto con menos iluminancia y la media de la iluminancia en los nueve puntos medidos.

En cualquier caso, los valores obtenidos serán, como mínimo, iguales a los definidos en el proyecto.

4.9.2.- Comprobaciones eléctricas

Resistencias a tierra:

Se medirán todas las resistencias a tierra de los bastidores y armarios de los centros de mando y, al menos, en dos puntos de luz elegidos al azar de cada circuito del alumbrado público. En ningún caso, su valor será superior a cinco ohmios.

Equilibrio de fases:

Se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.

Protección contra sobre intensidades:

Los cartuchos fusibles permitirán el paso de vez y media la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.



Factor de potencia:

La medición efectuada en las tres fases de la acometida de la compañía eléctrica con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados debe ser siempre superior al 0,95 inductivo.

Caída de tensión:

Con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados se medirá la tensión a la entrada del centro de mando y al menos en dos puntos de luz más distantes de cada circuito, no admitiéndose valores iguales o superiores al tres por ciento de diferencia.

5.-PLANOS

Los planos que definen el diseño de la instalación de alumbrado público han sido realizados mediante el programa AutoCAD.

Los planos de la instalación de alumbrado público son los siguientes:

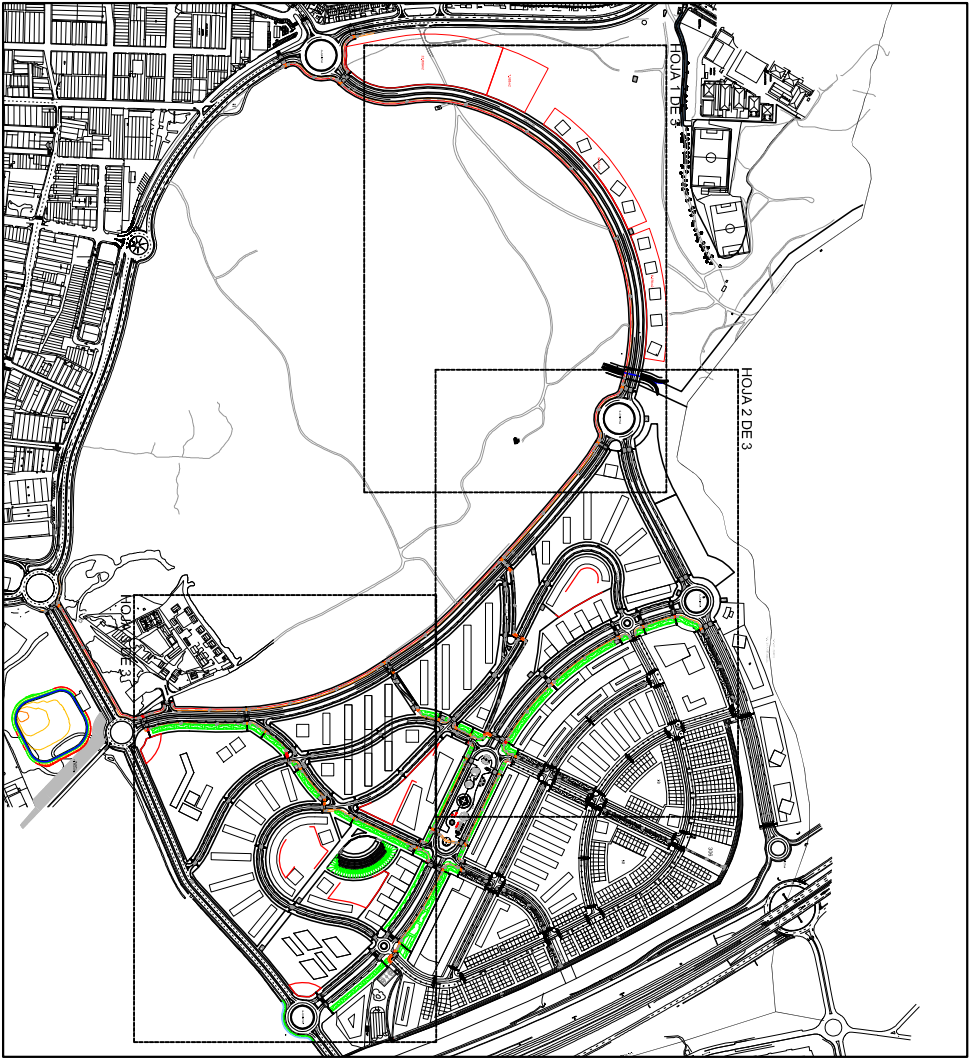
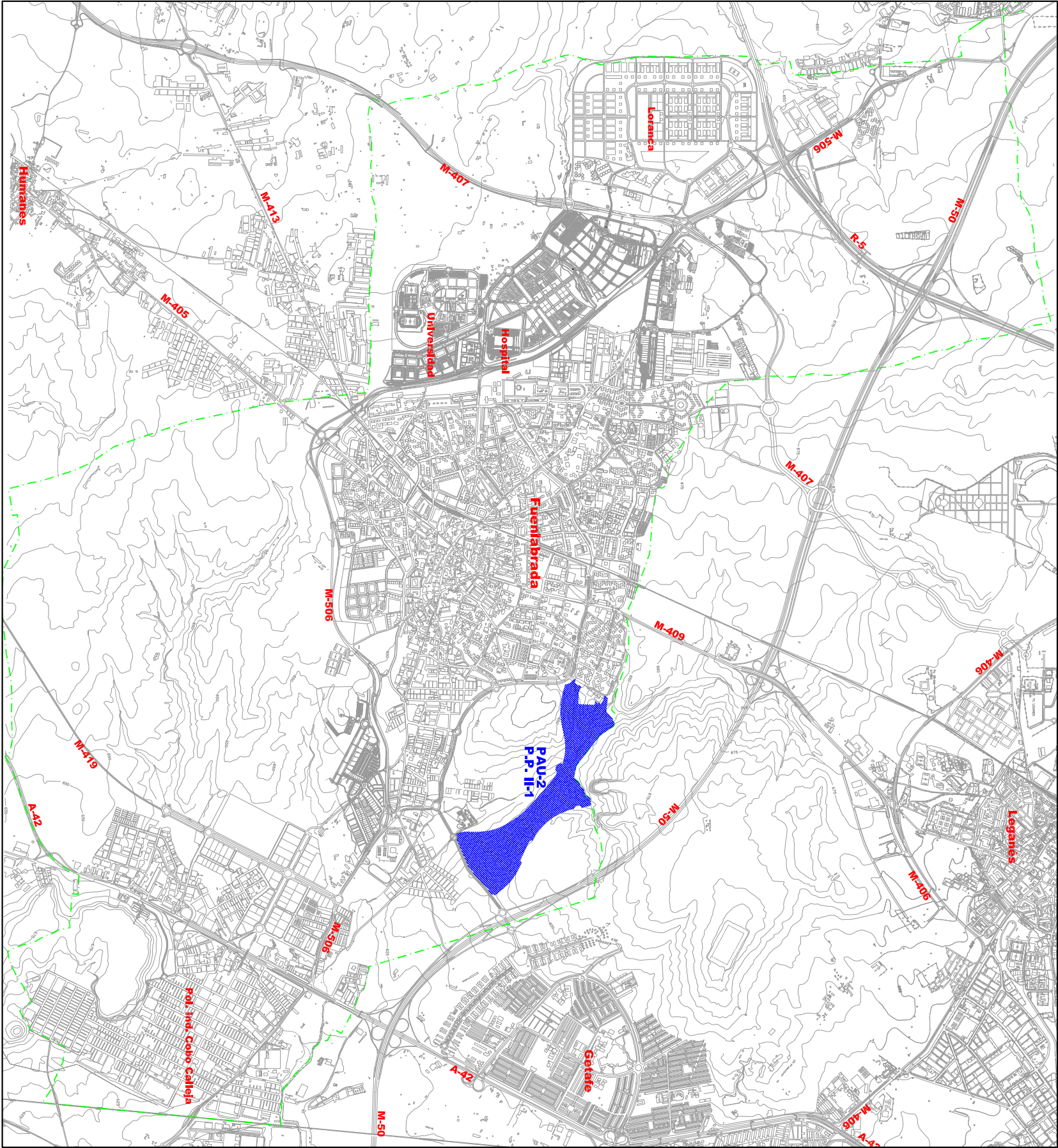
AP.01.-PLANO DE SITUACIÓN.

AP.02.-PLANO DE PLANTA GENERAL.

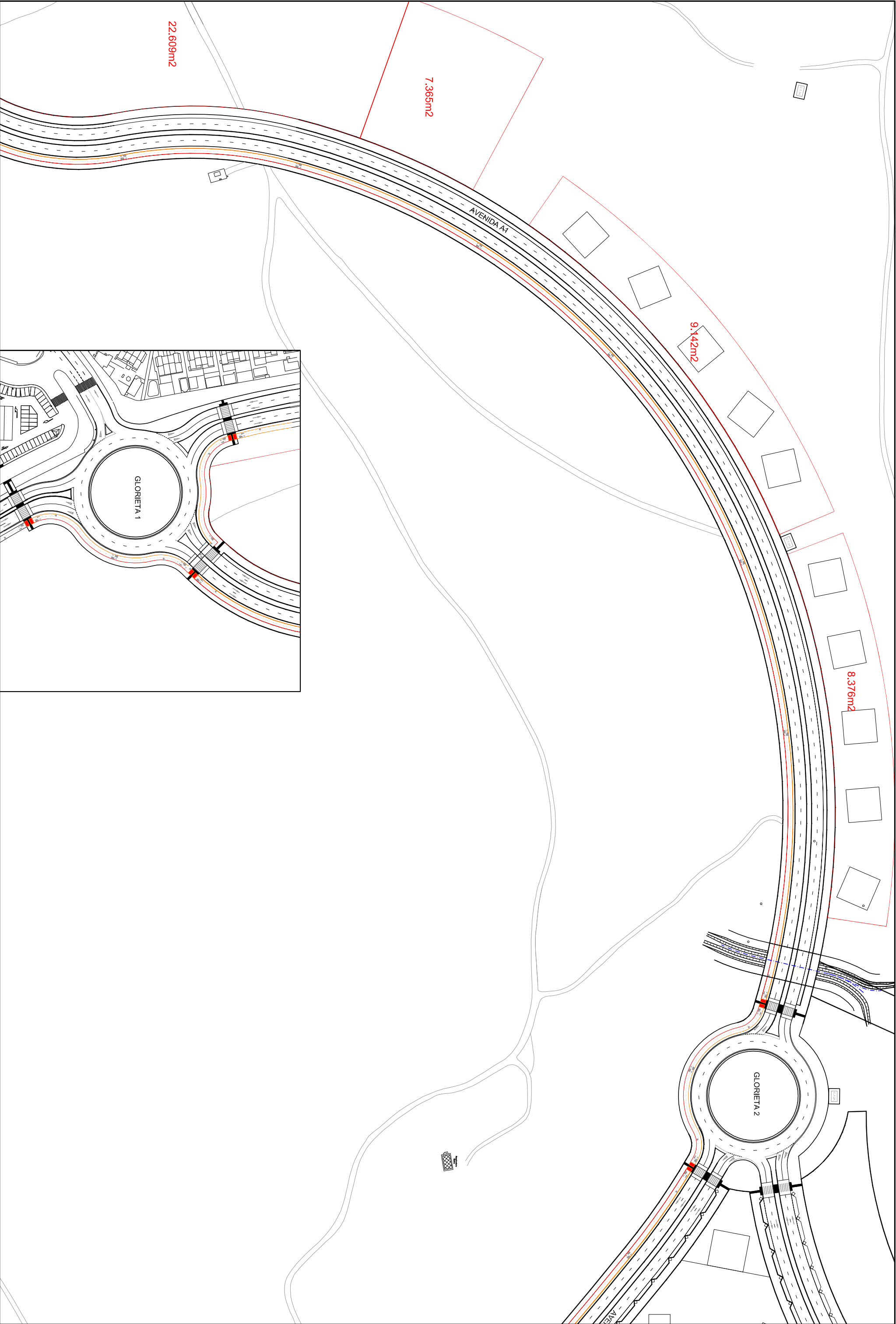
AP.03.- ALUMBRADO PÚBLICO. CANALIZACIONES.

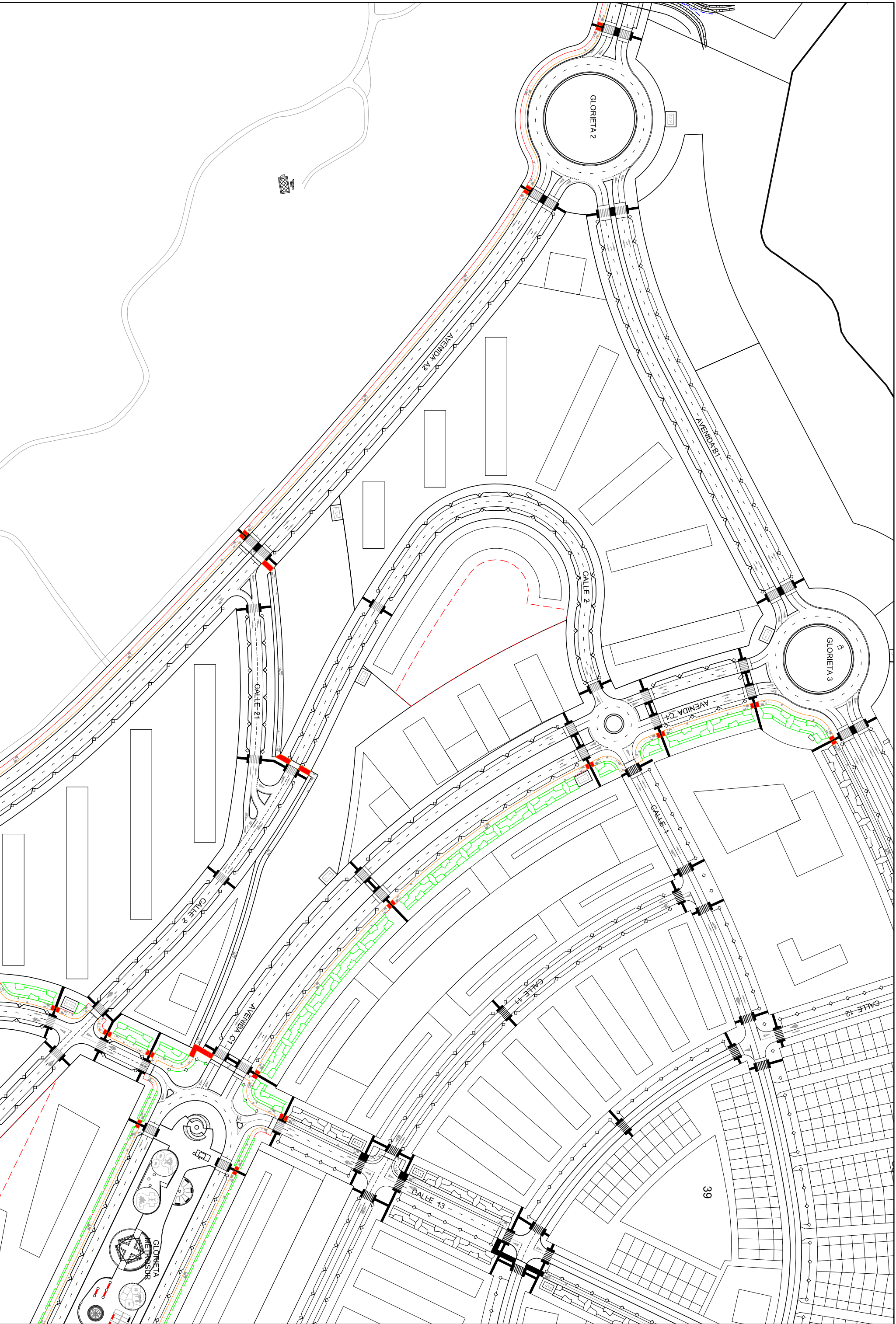
AP.04.- ALUMBRADO PÚBLICO. PLANTA DE ILUMINACIÓN Y CIRCUITOS.

AP.05.-ALUMBRADO. DETALLES.

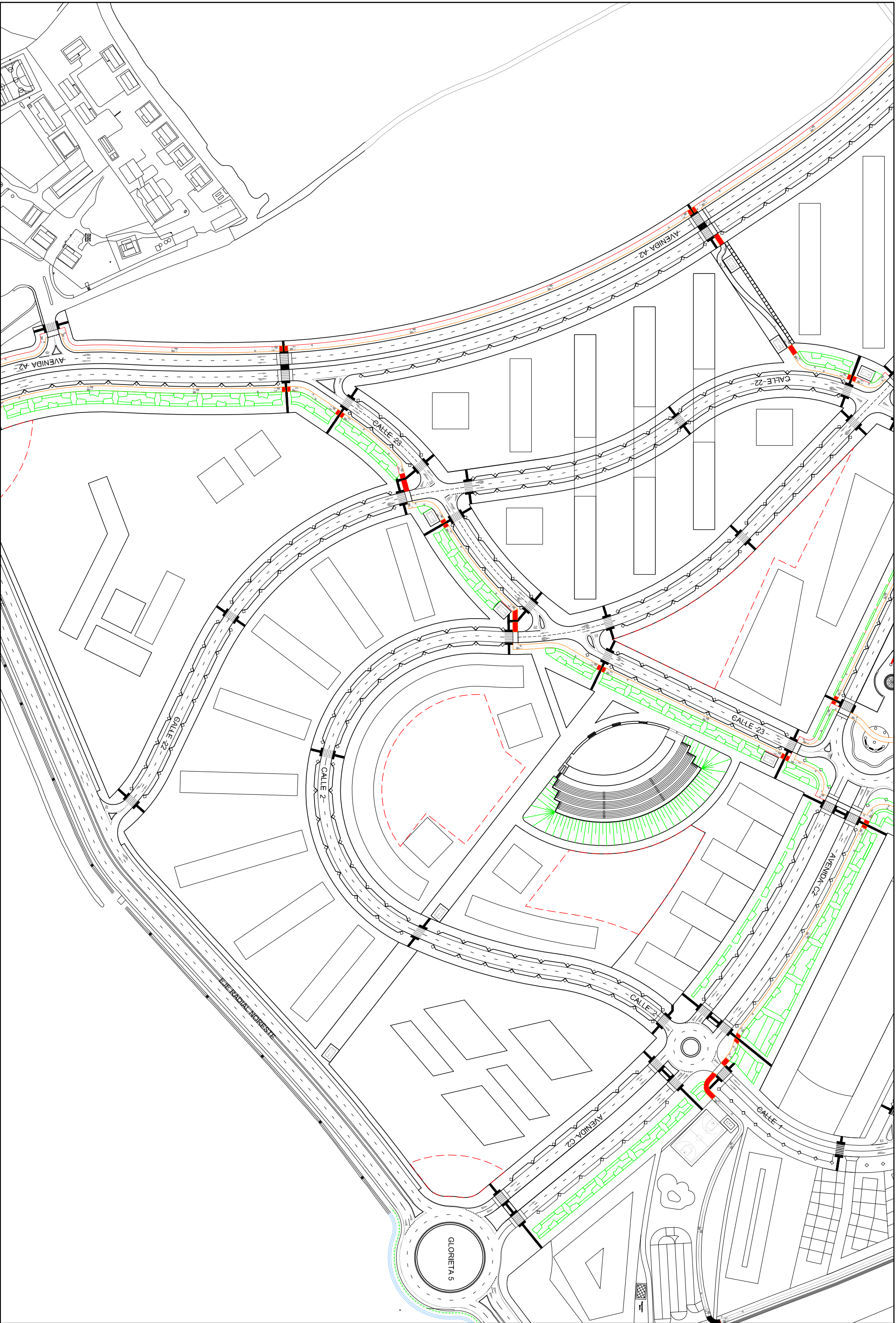


<div></div> <div>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</div> <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR</div>	<div>TRABAJO DE</div> <div>FIN DE GRADO</div>	<div>DIRECTOR DE PROYECTO:</div> <div>D. JOSÉ LUIS GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ</div>	<div>TÉCNICOS REDACTORES DEL PROYECTO:</div> <div>D. JAVIER JIMÉNEZ VICENTE</div>	<div>TÍTULO PROYECTO:</div> <div>PROYECTO ESPECÍFICO DE ALUMBRADO PÚBLICO</div> <div>EN PLAN PARCIAL PAU 2 - P.P. II - 1</div> <div>EN FUENLABRADA, MADRID</div>	<div>FECHA</div> <div>FEB-2014</div> <div>ESCALA:</div> <div>1:20.000</div> <div>0m 200 300 400</div> <div>NOMBRE PLANO:</div> <div>PLANO DE SITUACIÓN</div> <div>Nº DE PLANO:</div> <div>AP-01</div> <div>HOJA 1 DE 1</div>
--	---	--	---	--	--

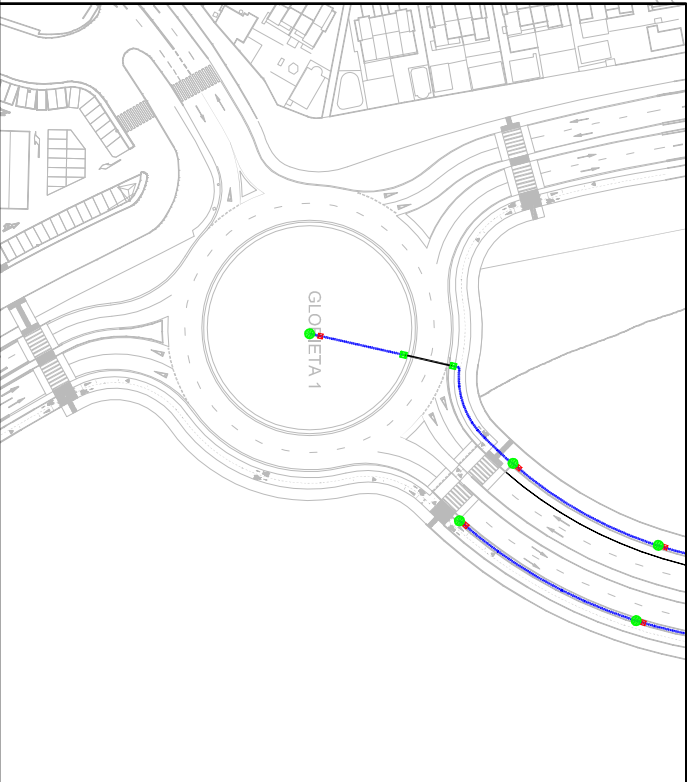
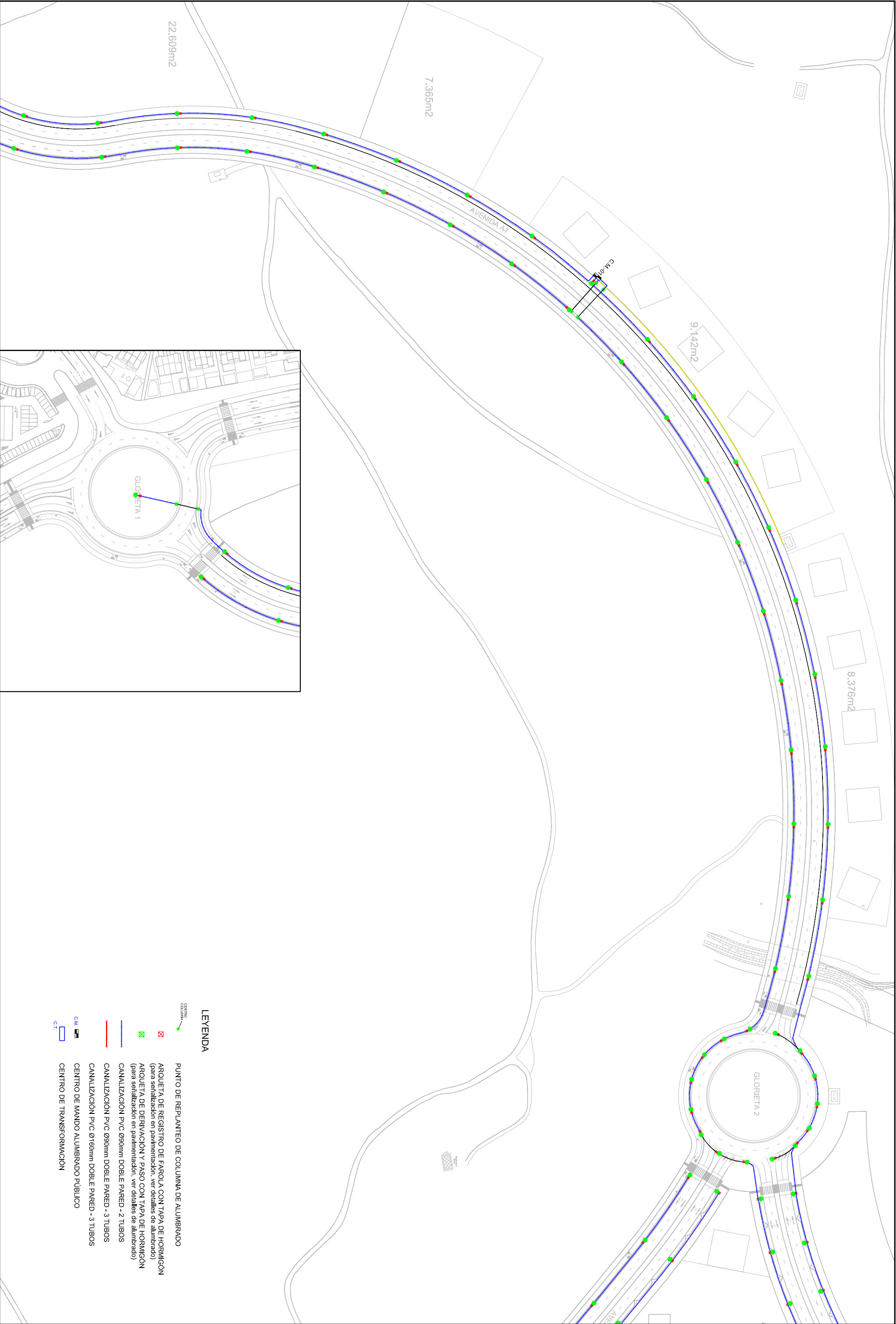




<div></div> <div>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</div> <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR</div>	<div>TRABAJO DE</div> <div>FIN DE GRADO</div>	<div>DIRECTOR DE PROYECTO:</div> <div>D. JOSÉ LUIS ORTIZ RODRÍGUEZ</div>	<div>TÉCNICOS REDACTORES DEL PROYECTO:</div> <div>D. JAVIER JIMÉNEZ VICENTE</div>	<div>TÍTULO PROYECTO:</div> <div>PROYECTO ESPECÍFICO DE ALUMBRADO PÚBLICO</div> <div>EN PLAN PARCIAL PAU 2 - P.P. II - 1</div> <div>EN FUENLABRADA, MADRID</div> <div><div><div>FEDIA</div><div>FEB-2014</div></div><div><div>ESCALA:</div><div>1:2000</div><div></div></div><div><div>HOJA 2 DE 3</div><div>AP-02</div></div></div> <div data-bbox="115 2507 136 2686"><div>HOJA 2 DE 3</div><div>PLANTA GENERAL</div></div>
---	---	--	---	---



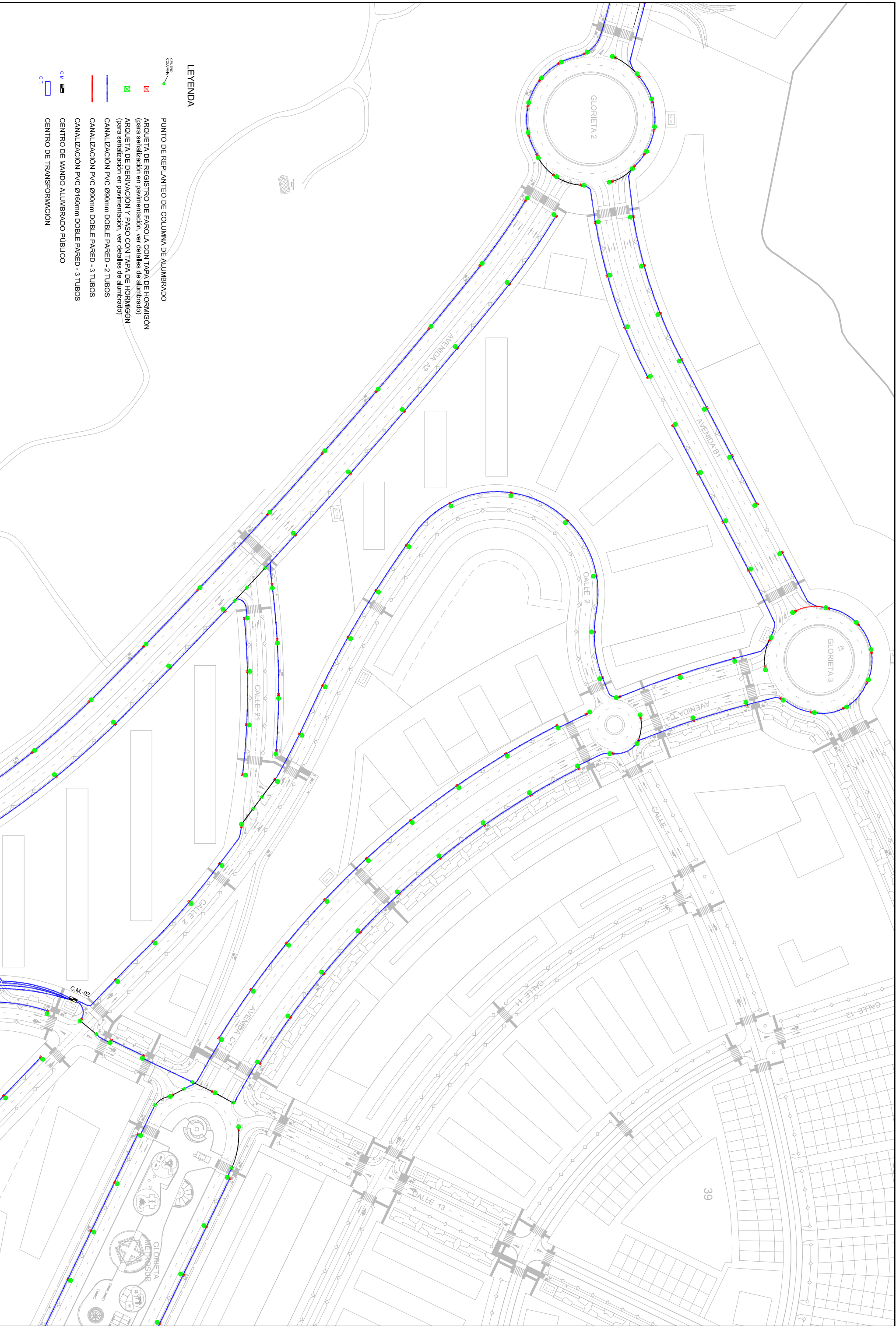
<div><div>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</div><div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR</div></div>		TRABAJO DE FIN DE GRADO		DIRECTOR DE PROYECTO: D. JOSÉ LUIS ORTIZ RODRÍGUEZ	TÉCNICOS REDACTORES DEL PROYECTO: D. JAVIER JIMÉNEZ VICENTE	TÍTULO PROYECTO: PROYECTO ESPECÍFICO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN PLAN PARCIAL PAU 2 - P.P. II - 1 EN FUENLABRADA, MADRID	FECHA: FEB-2014	ESCALA: 1:2000 <div><div></div><div>0m 20 30 40</div></div>	HOBBRE PLANO: PLANTA GENERAL	Nº DE PLANO: AP-02 HOJA 3 DE 3
---	--	-------------------------	--	---	--	---	--------------------	---	---------------------------------	--------------------------------------



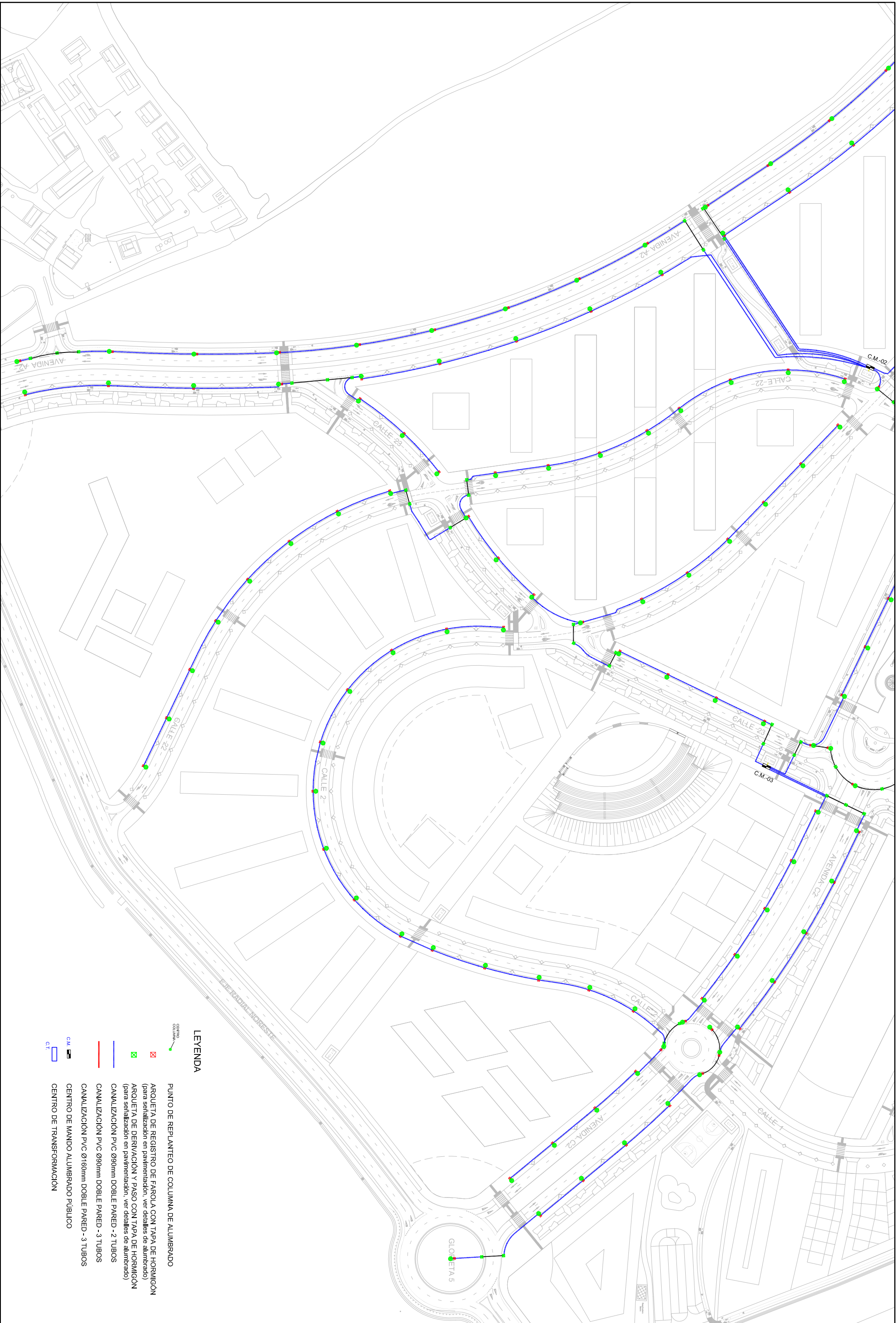
LEYENDA

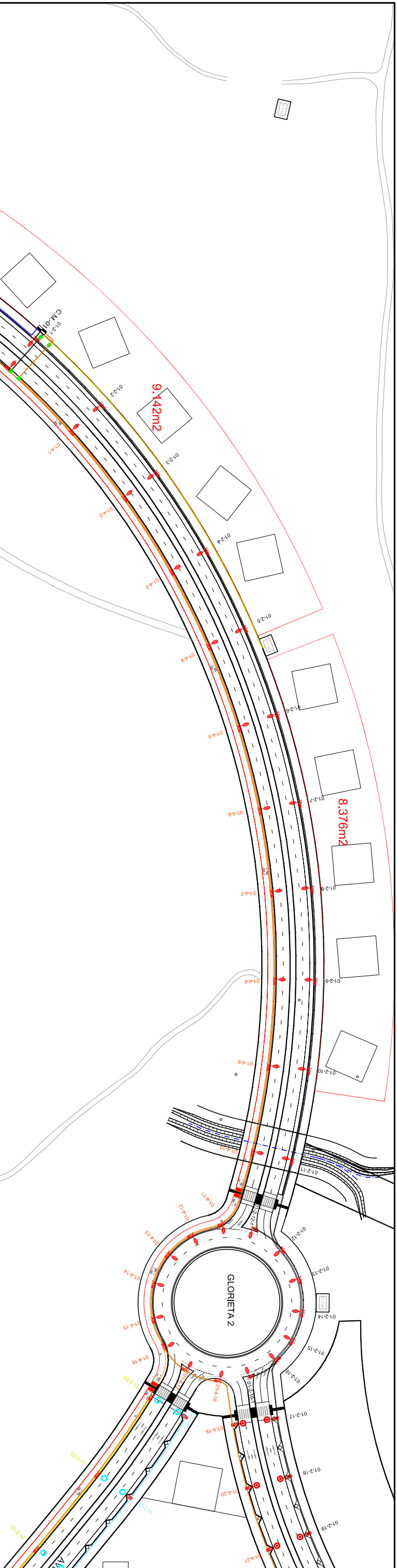
- PUNTO DE REPLANTEO DE COLUMNA DE ALUMBRADO
- ARQUETA DE REGISTRO DE FAROLA CON TAPA DE HORMIGÓN (para señalización en pavimentación, ver detalles de alumbrado)
- ARQUETA DE DERIVACIÓN Y PASO CON TAPA DE HORMIGÓN (para señalización en pavimentación, ver detalles de alumbrado)
- CANALIZACIÓN PVC Ø90mm DOBLE PARED - 2 TUBOS
- CANALIZACIÓN PVC Ø90mm DOBLE PARED - 3 TUBOS
- CANALIZACIÓN PVC Ø160mm DOBLE PARED - 3 TUBOS
- CENTRO DE MANDO ALUMBRADO PÚBLICO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	TRABAJO DE FIN DE GRADO	DIRECTOR DE PROYECTO: D. JOSÉ LUIS ORTIZ RODRÍGUEZ	TÉCNICOS REDACTORES DEL PROYECTO: D. JAVIER JIMÉNEZ VICENTE	TÍTULO PROYECTO: PROYECTO ESPECÍFICO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN PLAN PARCIAL PAU 2 - P.P. II - 1 EN FUENLABRADA, MADRID	FECHA FEB-2014	ESCALA: 1:2000 	NOMBRE PLANO: PLANTA GENERAL - CANALIZACIONES	Nº DE PLANO: AP-03
	FOLIO 1 DE 3							

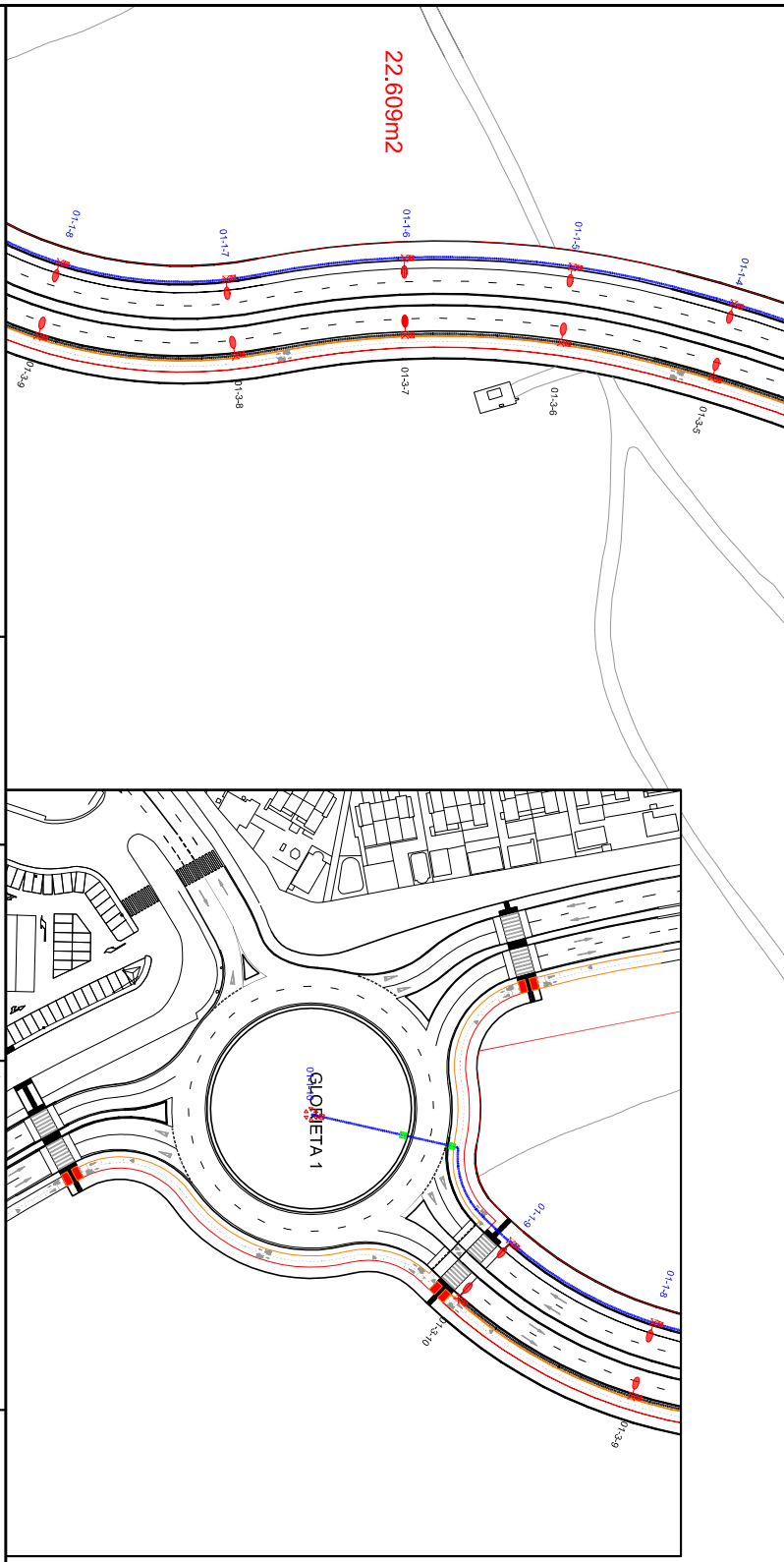


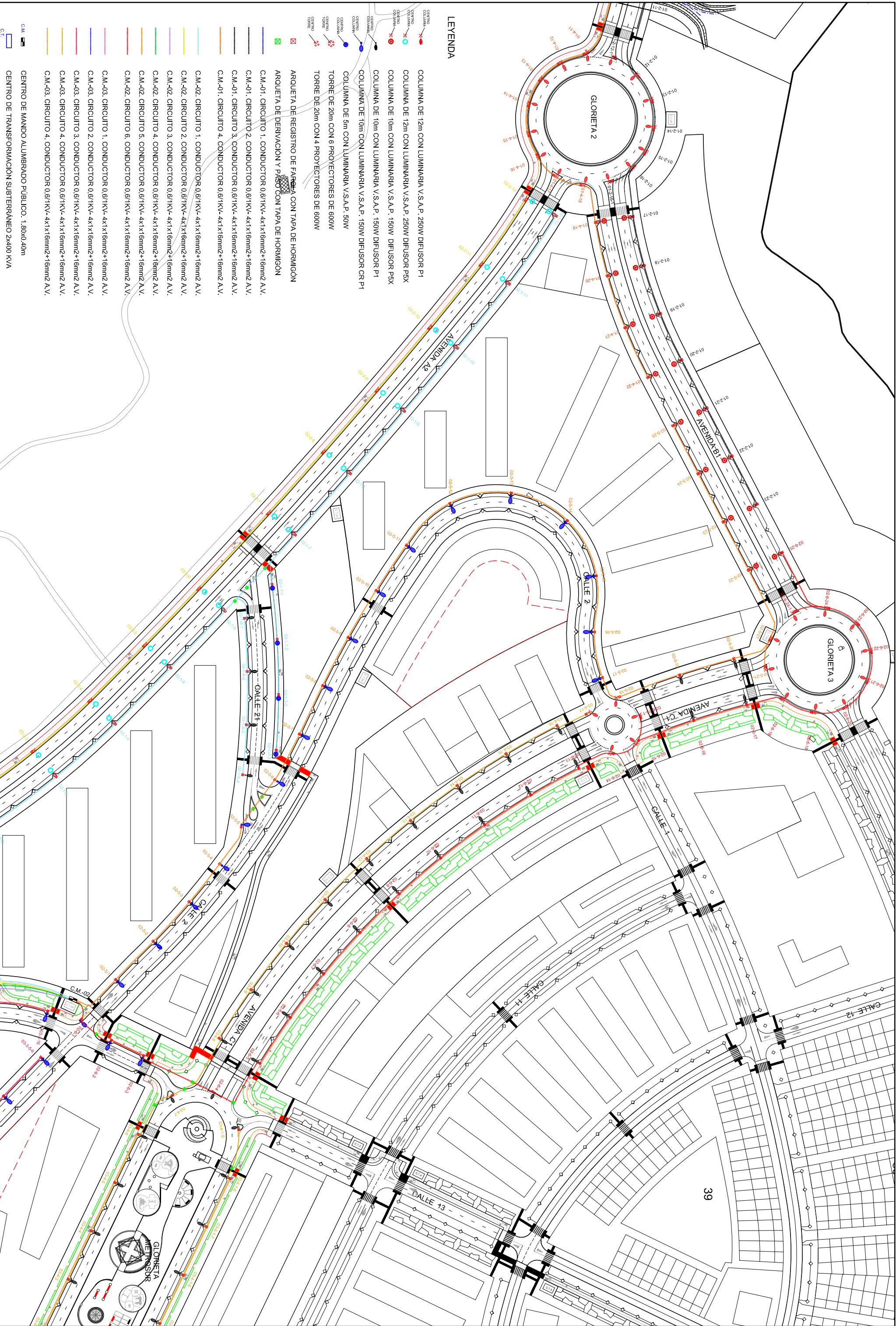
 <div>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</div> <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR</div>	TRABAJO DE FIN DE GRADO	DIRECTOR DE PROYECTO: D. JOSÉ LUIS ORTIZ RODRÍGUEZ	TÉCNICOS REDACTORES DEL PROYECTO: D. JAVIER JIMÉNEZ VICENTE	TÍTULO PROYECTO: PROYECTO ESPECÍFICO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN PLAN PARCIAL PAU 2 - P.P. II - 1 EN FUENLABRADA, MADRID	FECHA: FEB-2014	ESCALA: 1:2000 	NOMBRE PLANO: PLANTA GENERAL - CANALIZACIONES	Nº DE PLANO: AP-03 HOJA 2 DE 3





- LEYENDA
- CENTRO DE LUMINARIA V.S.A.P. 250W DIFUSOR P1
 - COLUMNA DE 12m CON LUMINARIA V.S.A.P. 250W DIFUSOR P5X
 - COLUMNA DE 10m CON LUMINARIA V.S.A.P. 150W DIFUSOR P5X
 - COLUMNA DE 10m CON LUMINARIA V.S.A.P. 150W DIFUSOR P1
 - COLUMNA DE 10m CON LUMINARIA V.S.A.P. 150W DIFUSOR CR P1
 - COLUMNA DE 5m CON LUMINARIA V.S.A.P. 50W
 - TORRE DE 20m CON 6 PROYECTORES DE 600W
 - TORRE DE 20m CON 4 PROYECTORES DE 600W
- ARQUETA DE REGISTRO DE FAROLA CON TAPA DE HORMIGON
- ARQUETA DE DERIVACION Y PASO CON TAPA DE HORMIGON
- C.M.-01. CIRCUITO 1. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-01. CIRCUITO 2. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-01. CIRCUITO 3. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-01. CIRCUITO 4. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-02. CIRCUITO 1. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-02. CIRCUITO 2. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-02. CIRCUITO 3. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-02. CIRCUITO 4. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-02. CIRCUITO 5. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-02. CIRCUITO 6. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-03. CIRCUITO 1. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-03. CIRCUITO 2. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-03. CIRCUITO 3. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-03. CIRCUITO 4. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
 - C.M.-03. CIRCUITO 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M. CENTRO DE MANDO ALUMBRADO PUBLICO. 1.80X0,40m
- C.T. CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO 2x400 KVA





LEYENDA

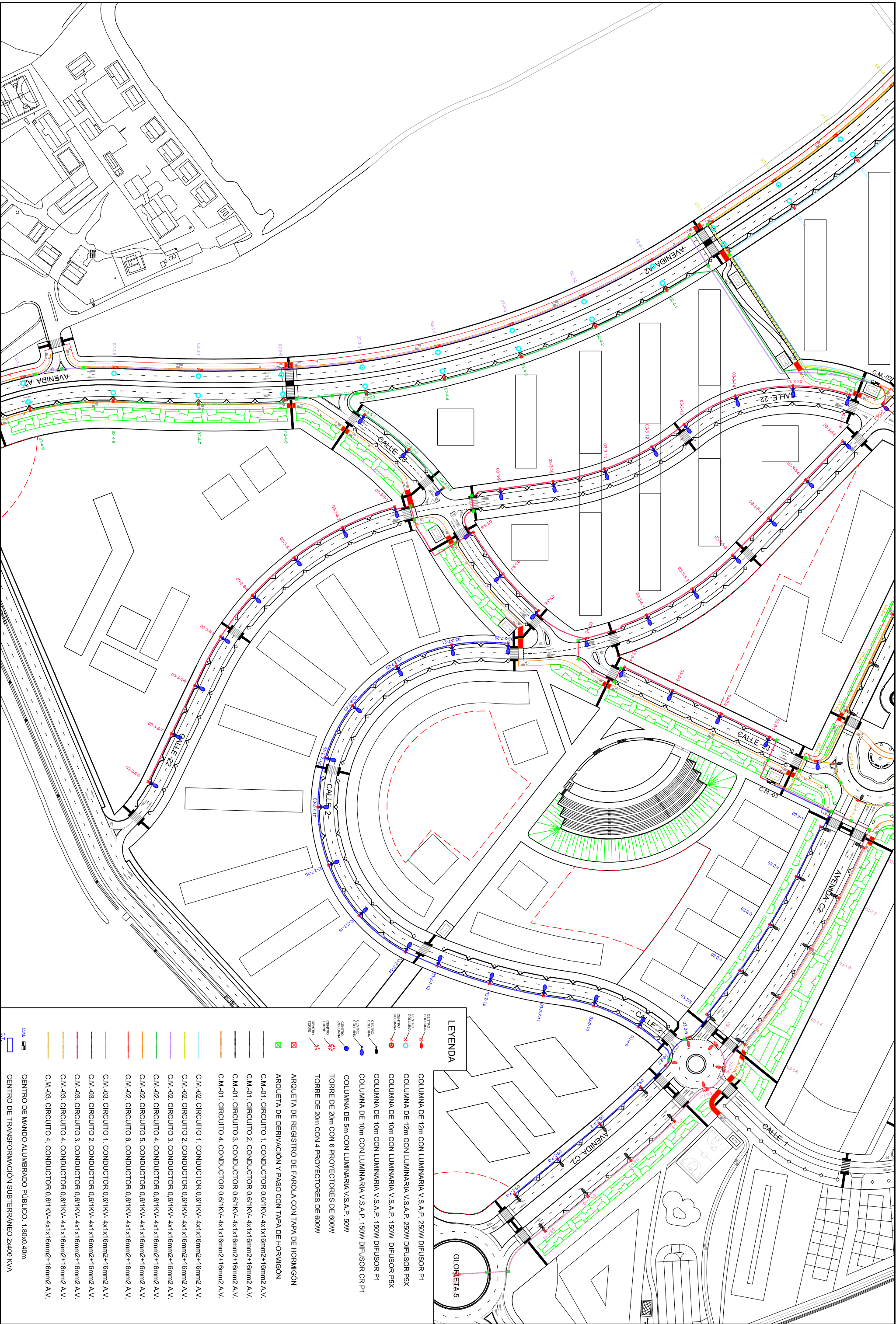
- COLUMNA DE 12m CON LUMINARIA V.S.A.P. 250W DIFUSOR P1
- COLUMNA DE 12m CON LUMINARIA V.S.A.P. 250W DIFUSOR P5X
- COLUMNA DE 10m CON LUMINARIA V.S.A.P. 150W DIFUSOR P5X
- COLUMNA DE 10m CON LUMINARIA V.S.A.P. 150W DIFUSOR P1
- COLUMNA DE 10m CON LUMINARIA V.S.A.P. 150W DIFUSOR CR P1
- COLUMNA DE 5m CON LUMINARIA V.S.A.P. 50W
- TORRE DE 20m CON 6 PROYECTORES DE 600W
- TORRE DE 20m CON 4 PROYECTORES DE 600W

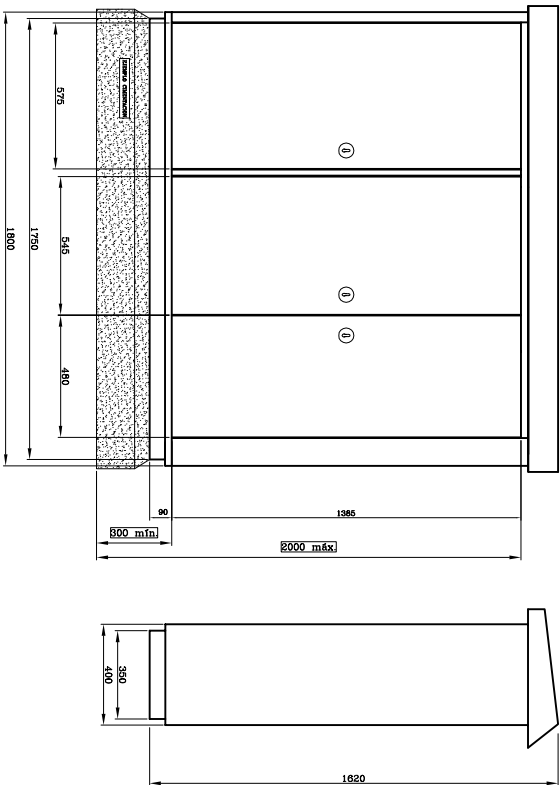
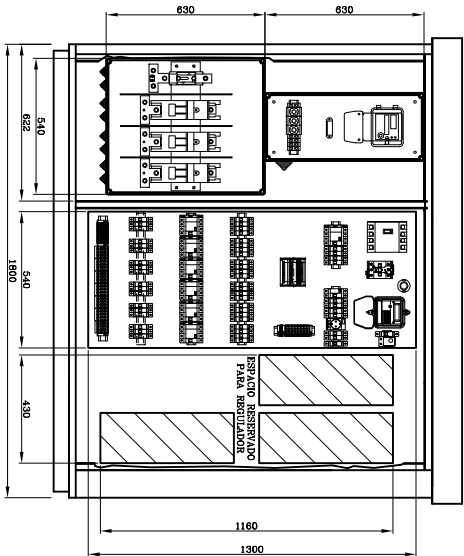
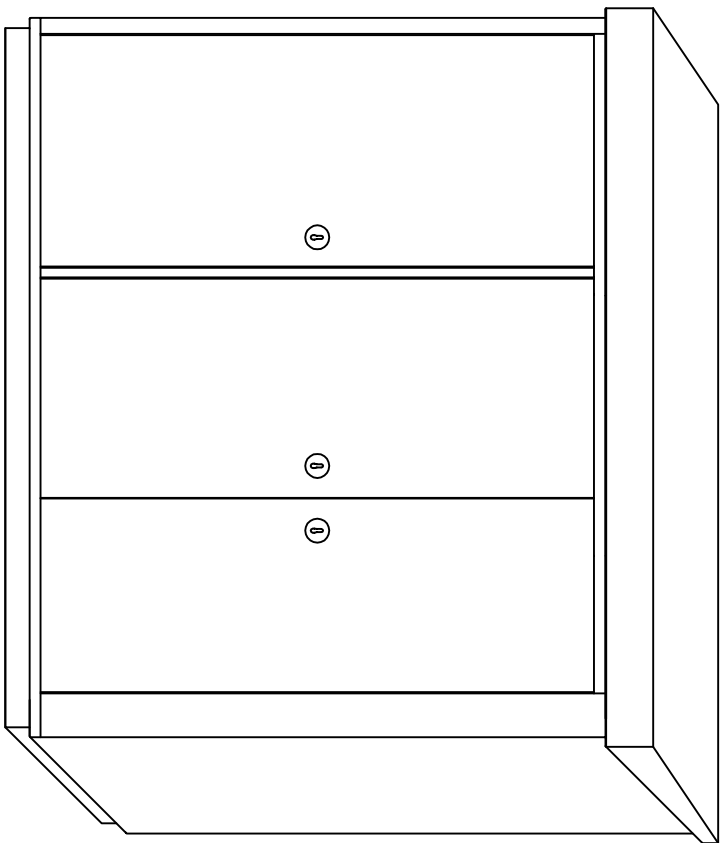
ARQUETA DE REGISTRO DE FARELA CON TAPA DE HORMIGÓN

ARQUETA DE DERIVACIÓN Y PASO CON TAPA DE HORMIGÓN

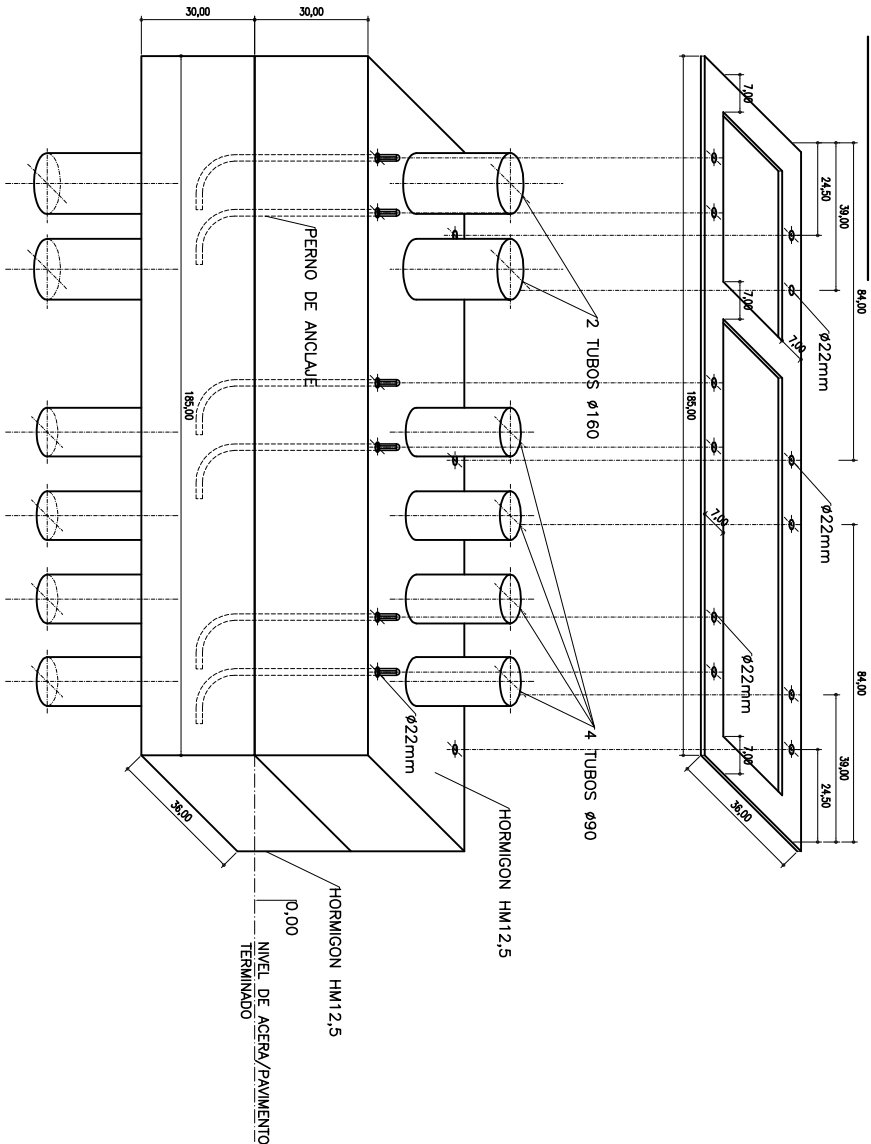
- C.M.-01. CIRCUITO 1. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-01. CIRCUITO 2. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-01. CIRCUITO 3. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-01. CIRCUITO 4. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-02. CIRCUITO 1. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-02. CIRCUITO 2. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-02. CIRCUITO 3. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-02. CIRCUITO 4. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-02. CIRCUITO 5. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-02. CIRCUITO 6. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-03. CIRCUITO 1. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-03. CIRCUITO 2. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-03. CIRCUITO 3. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-03. CIRCUITO 4. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-03. CIRCUITO 5. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.
- C.M.-03. CIRCUITO 6. CONDUCTOR 0,6/1KV- 4x1x16mm2+16mm2 A.V.

- C.M. CENTRO DE MANDO ALUMBRADO PÚBLICO. 1.80X0.40m
- C.T. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBTERRÁNEO 2x400 KVA

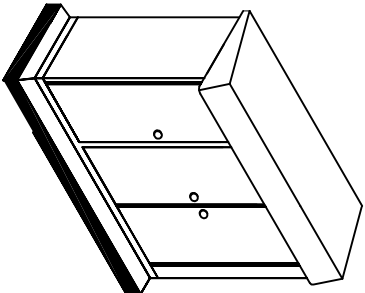




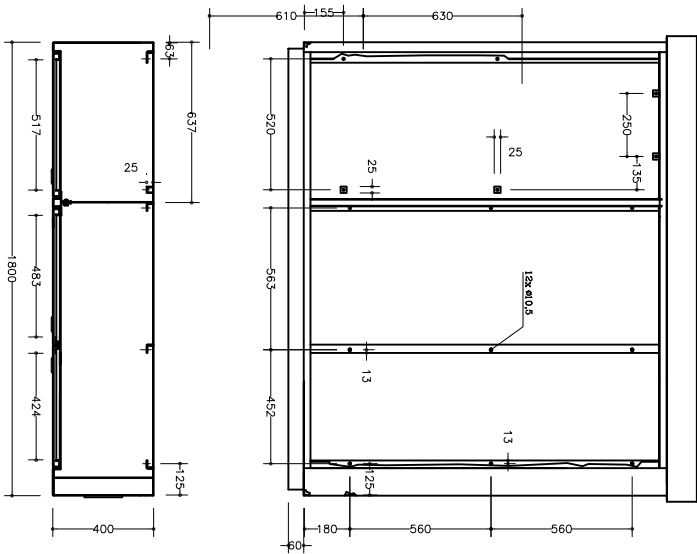
PLANTILLA DE ANCLAJE



PERSPECTIVA DEL ARMARIO (S/ESC.)

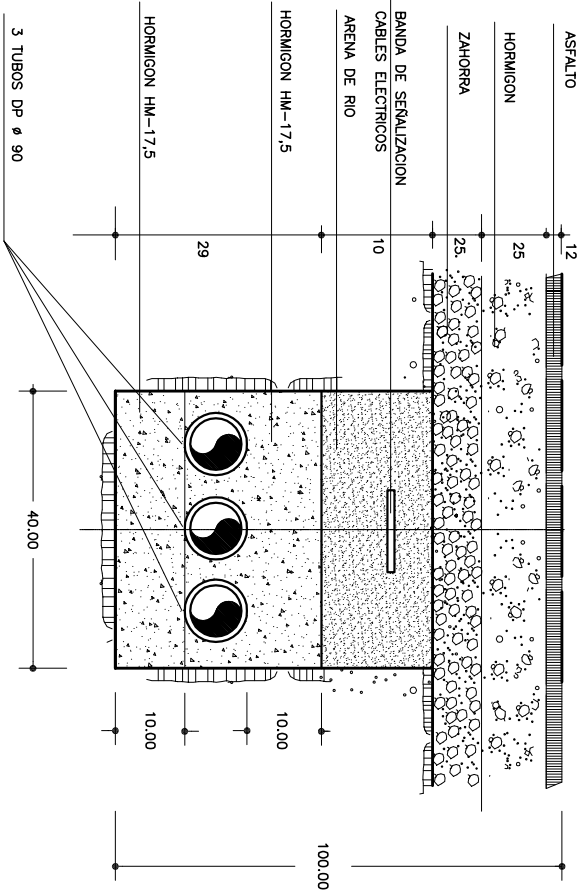


NOTA: Armario de chapa en acero 3 mm, galvanizado en caliente, con grado IP-55 e Intercambiador de calor. Este armario podra ser cambiado por el homologado de 4 puertas por orden de la D.F.

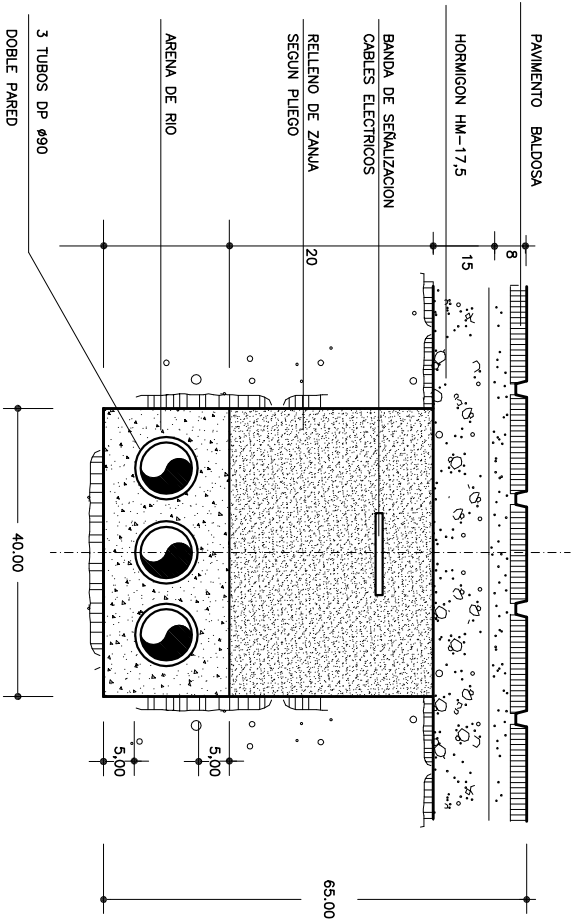


RESERVADO IBERDROLA
RESERVADO AYUNTAMIENTO
CIMENTACION

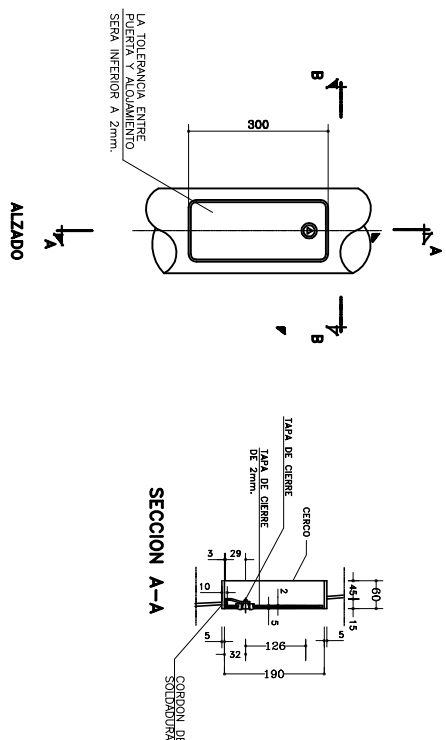
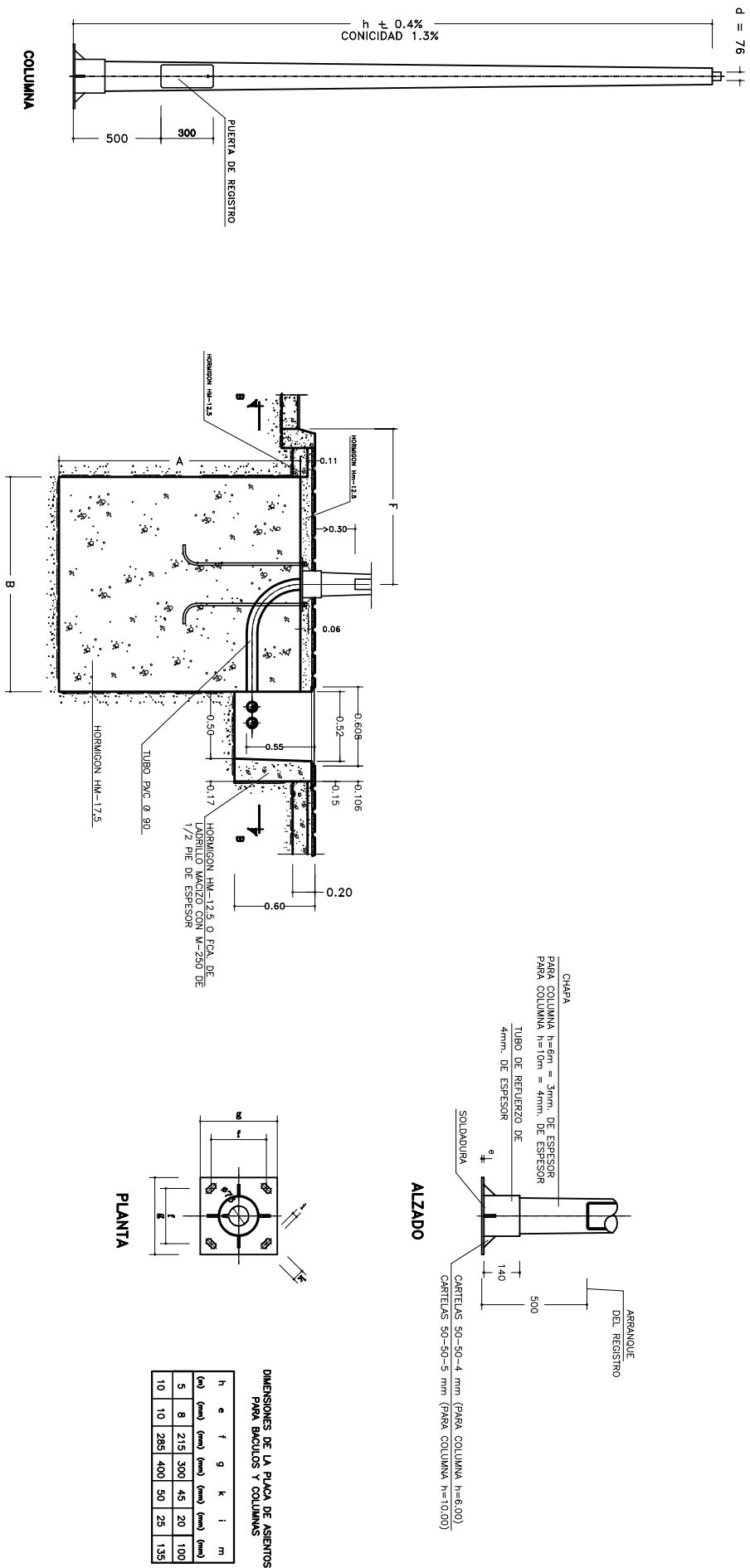
CANALIZACIONES EN CALZADA



CANALIZACION BAJO ACERA

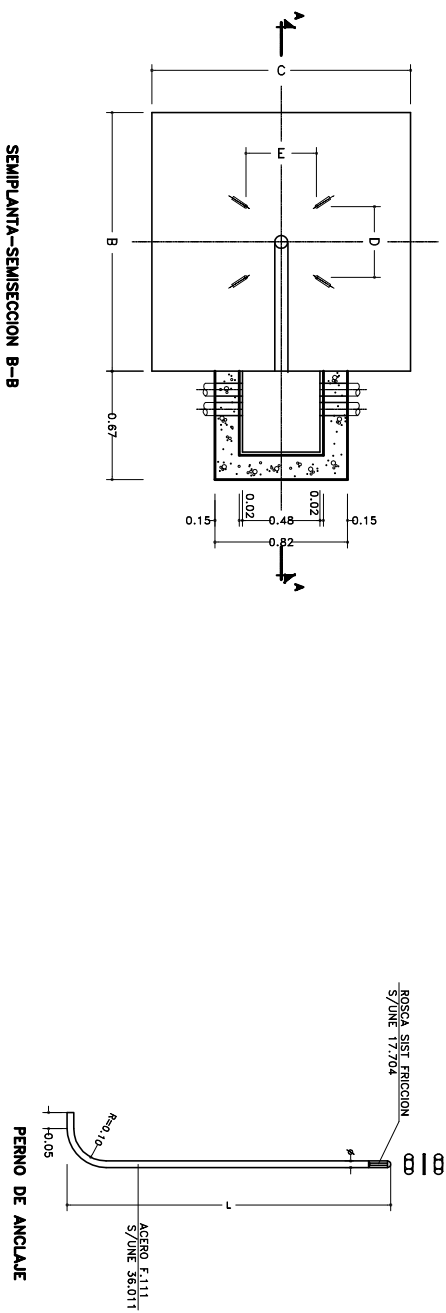


COLUMNA DE 5 m. A 12m.



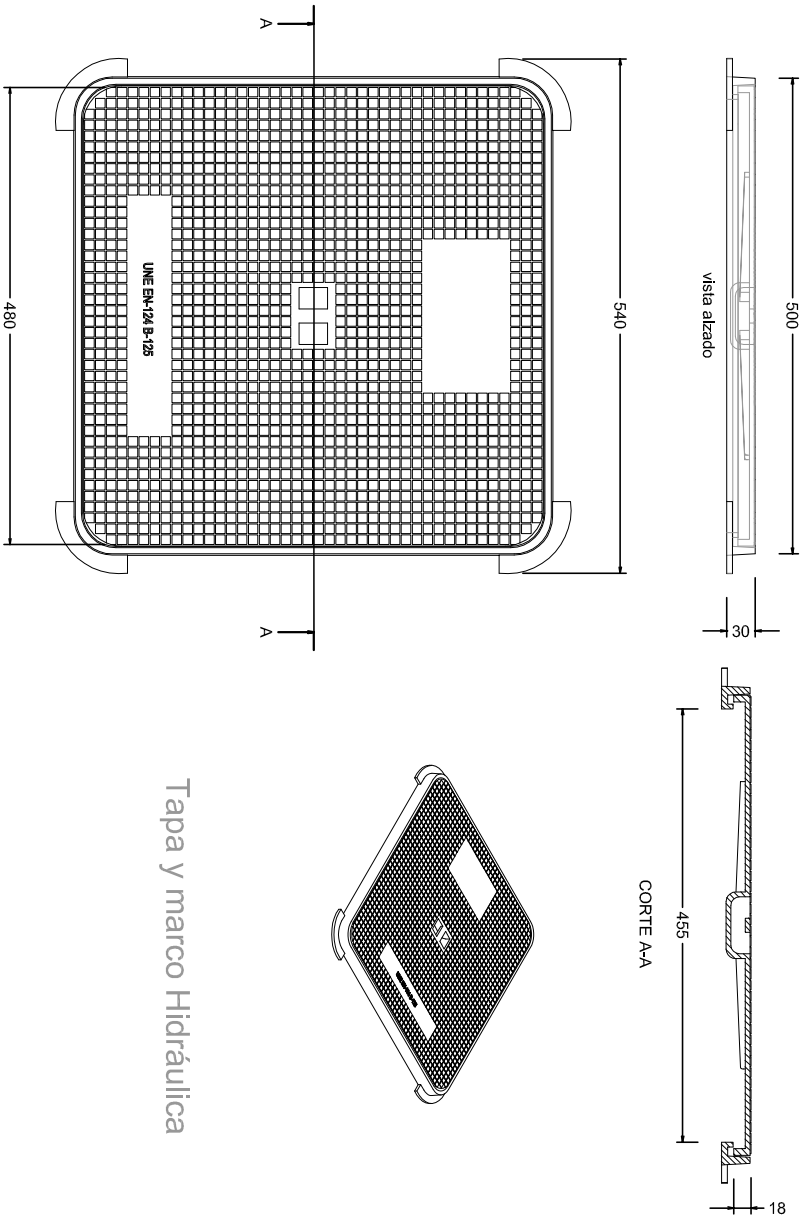
TIPO		DIMENSIONES EN CENTIMETROS Y PULGADAS									
CHIENTA/C.	SOPORTE	F	A	B	C	L	D	E	d	ø	
C-3	COLUMNA O BACULO DE 6 A 12m.	80	120	80	80	80	70	28,5	28,5	- 2"	

* CUANDO LA CIMENTACION DEL SOPORTE ESTE SITUADA EN ZONAS TERRIZAS O AJARDINADAS SE RELLENARA CON HORMIGON HM-12.5 EL VOLUMEN COMPRENDIDO ENTRE LA CARA SUPERIOR DE LA CIMENTACION Y LA RASANTE DE DICHA ZONA ($e = 0,11m$). S/ART. 43.41.DEL PCTG



CIMENTACIONES DE SOPORTES DE HASTA 18m. DE ALTURA

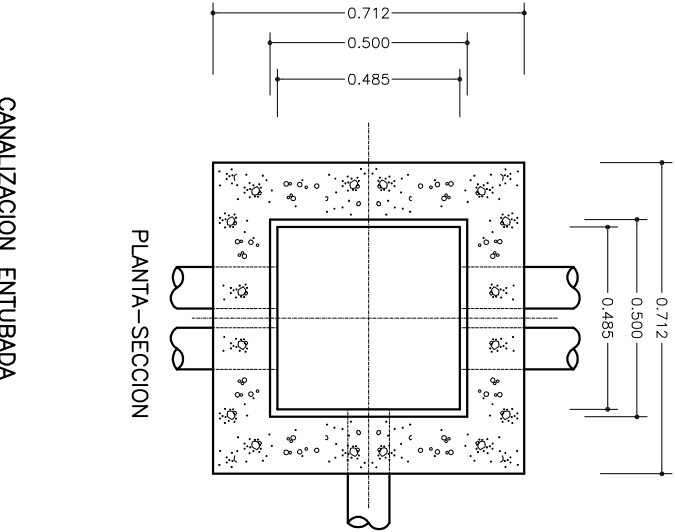
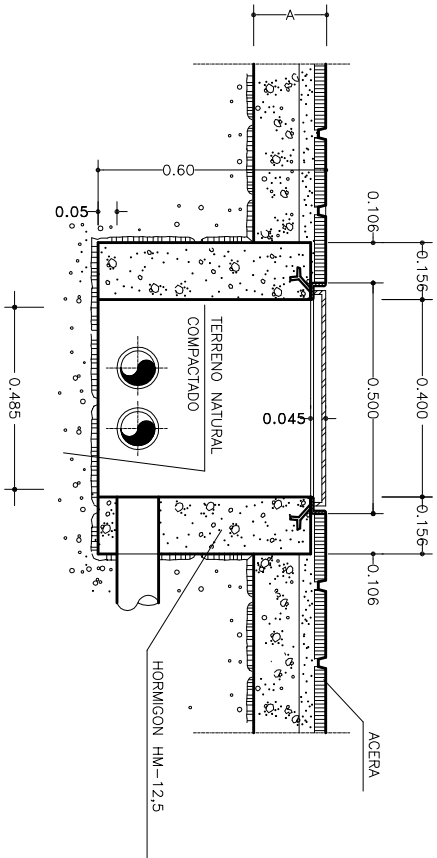
TAPA CON MARCO HIDRAULICA



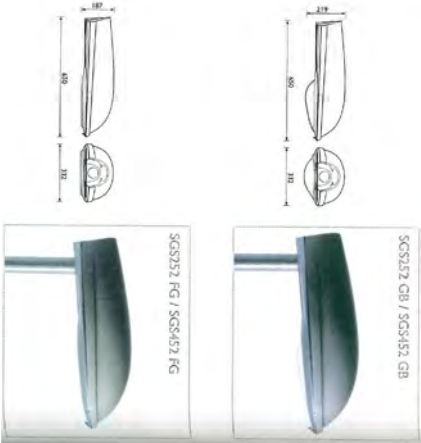
Tapa y marco Hidráulica

ARQUETA TIPO III CON TAPA DE PASO

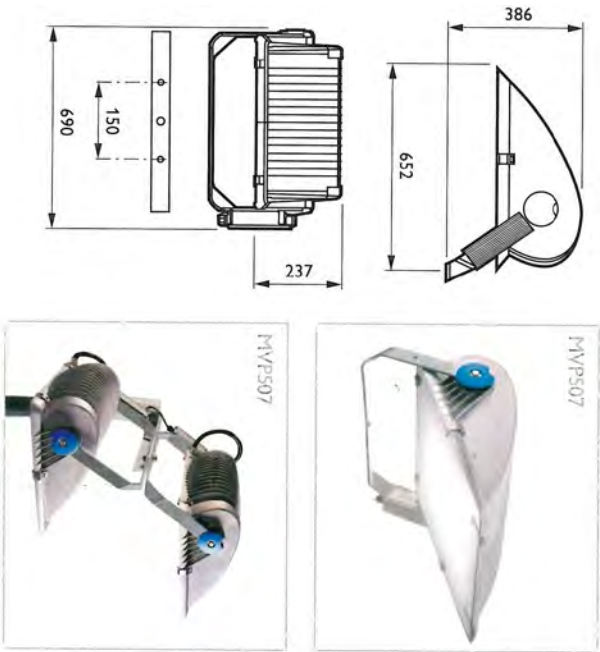
DERIVACION CRUCE EN CALZADA



CANALIZACION ENTUBADA

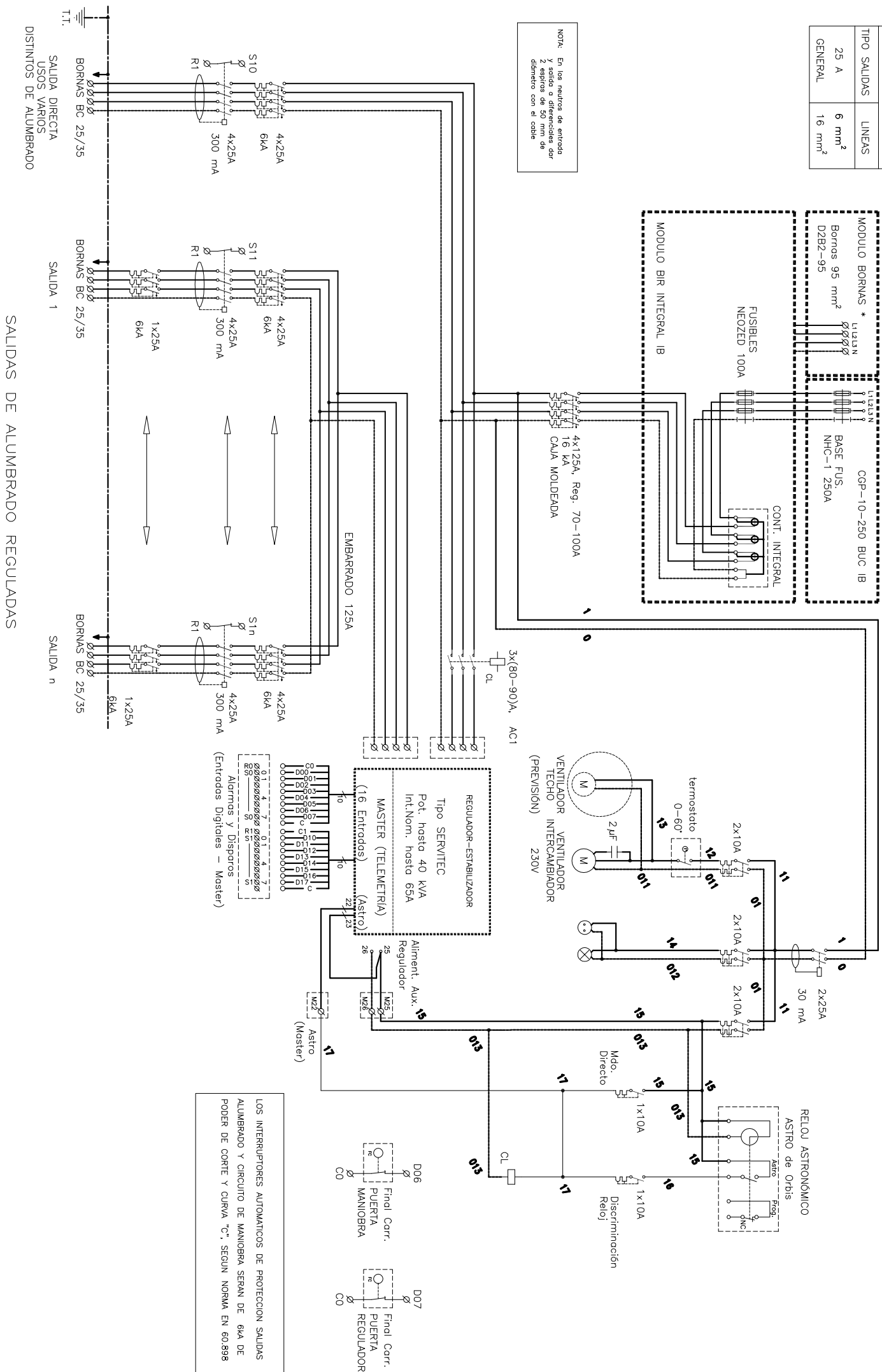
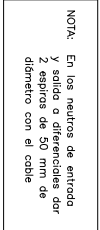


LUMINARIAS



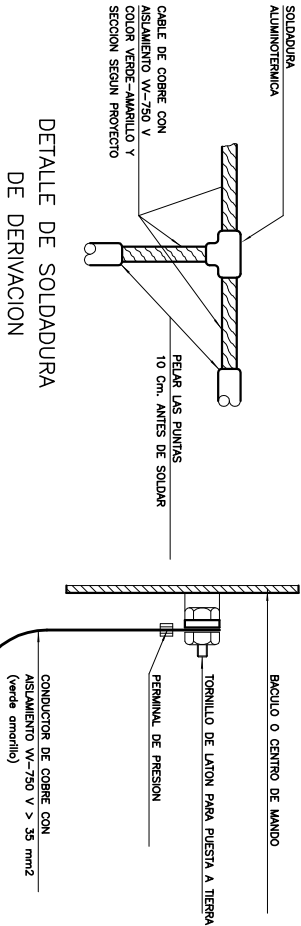
SECCIONES DE CABLES	
TIPO SALIDAS	LINEAS
25 A	6 mm ²
GENERAL	16 mm ²

* MODULO DE ENTRADA OPCIONAL

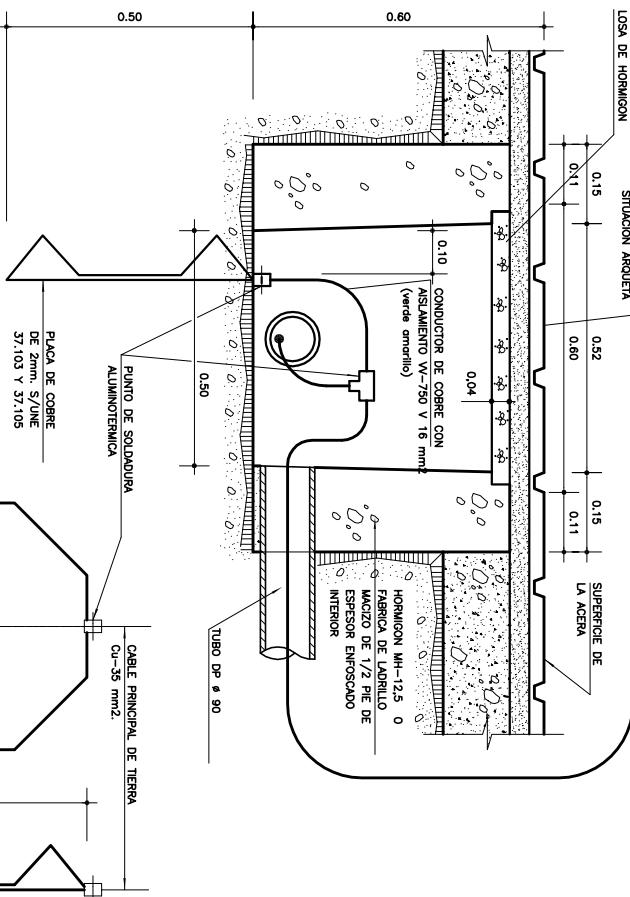


ESQUEMA ELECTRICO CENTRO DE MANDO

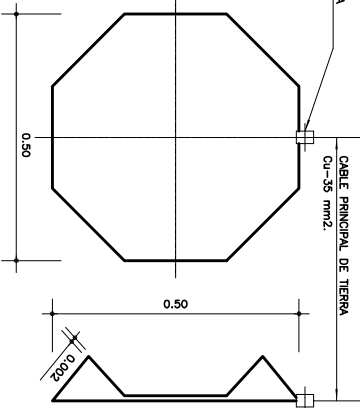
PLACA PARA TOMA DE TIERRA



DETALLE DE SOLDADURA DE DERIVACION

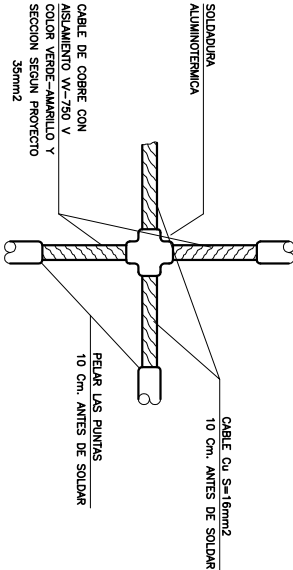
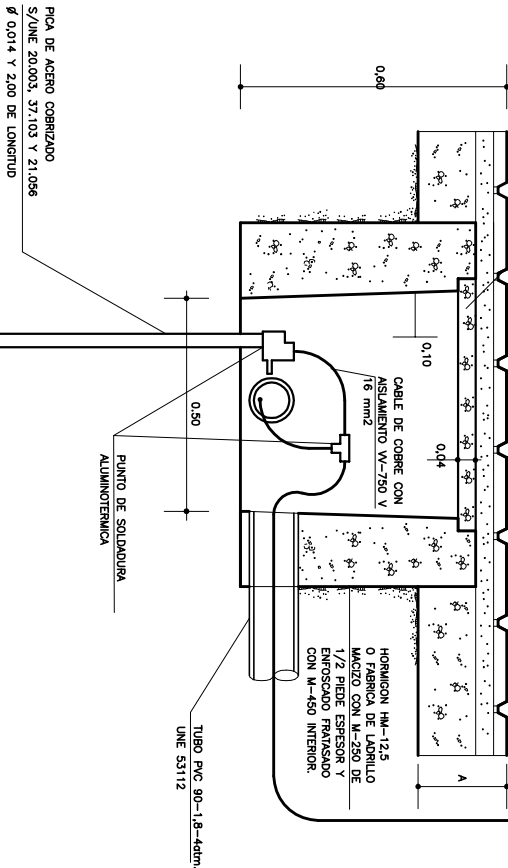
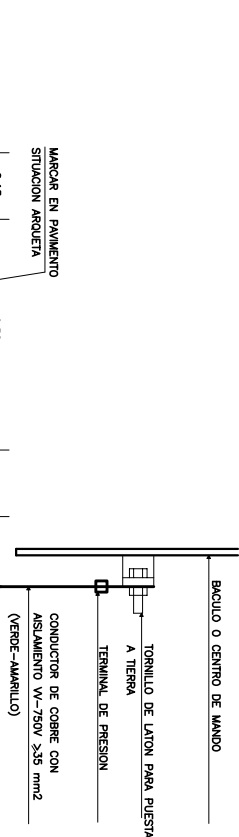


- La sección del conductor de salida de pica, será como mínimo 35 mm2.
- La sección de los conductores de unión de boculas o columnas y centro de mando, desde la soldadura de derivación, estará de acuerdo con MITB-039
- Se instalará una placa al final de cada circuito y en centro de mando.
- La resistencia máxima del sistema será igual o inferior a 5 OHMIOS.



PICA PARA TOMA DE TIERRA

- La sección del conductor de salida de pica será, como mínimo 35mm. Cu.
- La sección de conductores de unión de boculas o columnas y centro de mando, desde la soldadura de derivación, estará de acuerdo con MITB 039.
- Se instalará una pica en cada boculo o columna, y en el centro de mando.
- La resistencia máxima del sistema será igual o inferior a 5 OHMIOS.



DETALLE DE SOLDADURA DE DERIVACION

**6.-PRESUPUESTO**

Dentro de este apartado haremos un análisis de los gastos necesarios para acometer este proyecto.

codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
1		ALUMBRADO PÚBLICO			
1.1.01	m3	EXCAVAC.EN ZANJA A MAQUINA H<3 m Excavación en zanja, por medios mecánicos y hasta 3 mts. de profundidad, en cualquier clase de terreno (excepto roca), incluso formación de caballeros, y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte.	1.725,15	2,46	4.243,87
1.1.02	m3	RELLENO ZANJA PROD. EXCAV. Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad superior al 95% del Próctor, medido sobre perfil.	502,24	3,57	1.793,00
1.1.03	m3	ARENA DE RÍO EN CAPAS DE 20 CM. Suministro, extensión y compactación de arena de río, colocada en zanjas para drenaje, en capas de 20 cms., medida sobre perfil.	585,49	20,51	12.008,40
1.1.04	m2	REFINO+NIVEL.+COMPACT. EXPLANAC. Refino, nivelación y apisonado, por medios mecánicos, del fondo de la excavación para la formación de explanada, previamente a la ejecución de rellenos.	4.312,83	0,29	1.250,72
1.1.05	m3	HORMIGÓN HM-17.5/P/20/I CANALIZ. Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-17, 5/P/20/I, vibrado y colocado en zanja para asiento y refuerzo de canalizaciones.	18,64	54,36	1.013,27
1.1.06	ud	CIMENTACIÓN 80x80x120 cm Cimentación para columnas y báculos metálicos hasta 12 m de altura, formados por un dado de hormigón en masa HM-17, 5/P/40/I, de 80x80x120 cm. incluyendo excavación, encofrado y desencofrado, transporte de productos sobrantes a vertedero, codo de tubo PVC de 90 mm de diámetro y 1,8 mm de espesor y pernos de anclajes, terminada.	265,00	123,16	32.637,40
1.1.07	ud	ARQUETA PASO 50x50/TAPA HORMIGON Arqueta de paso de medidas interiores de 0,50 x 0,50 x 0,60 mts., en fábrica de ladrillo de 1/2 pie de espesor, rellena de arena fina y con tapa de hormigón de 6 cms. de espesor, cerrada con mortero, incluso excavación, relleno perimetral y transporte de material sobrante a vertedero, según pliegos de condiciones del proyecto, incluido señalización en pavimento, terminada.	314,00	96,65	30.348,10
Suma y sigue					83.294,76



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
Suma anterior					83.294,76
1.1.08	ud	CIMENTACIÓN TORRE ALUMBRADO DE 3,00 x3,00x2,00m Cimentación para torres y columnas de hasta 25 mts de altura, formados por un dado de hormigón en masa HM-17,5/P/40/I, de 3,00x3,00x2,00 mts.; incluyendo excavación, encofrado y desencofrado, transporte de productos sobrantes a vertedero, tres codos de tubo PVC de 90 mm de diámetro y 1,8 mm de espesor y pernos de anclajes, terminada.	2,00	1.808,36	3.616,72
1.1.09	ud	EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN C.M. Excavación y cimentación para armario de intemperie de centro de mando, formado por un dado de hormigón en masa de hormigón HM-17,5/P/40/I, incluyendo canalización de tubo PVC, pernos de anclajes, transporte de sobrantes a vertedero, planos y pliegos de condiciones del proyecto, totalmente terminados.	3,00	133,77	401,31
1.1.10	ml	2 tubos DP D=90 UNE-EN 50086-2-4 Dos tubos de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) tipo DP90 ó similar, IP 54, 450 N de resistencia al aplastamiento, curvables, contruidos en poliolefina, según UNE-EN 50086, colocados en zanja existente. Incluso transporte, montaje y p.p. de uniones en los tubos mediante manguitos del tipo MP90 o similar, adecuados para el tubo utilizado.	10.174,50	4,00	40.698,00
1.1.11	ml	3 TUBOS DP D=90 UNE-EN 50086-2-4 Tres tubos de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) tipo DP90 ó similar, IP 54, 450 N de resistencia al aplastamiento, curvables, contruidos en poliolefina, según UNE-EN 50086, colocados en zanja existente. Incluso transporte, montaje y p.p. de uniones en los tubos mediante manguitos del tipo MP90 o similar, adecuados para el tubo utilizado.	430,89	5,91	2.546,56
1.1.12	ml	1 TUBO DP D=160 UNE-EN 50086-2-4 Suministro y colocación de un tubo de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) tipo DP160 ó similar, IP 54, 450 N de resistencia al aplastamiento, curvable, construido en poliolefina, según UNE-EN 50086, colocado en zanja existente. Incluso transporte, montaje y p.p. de uniones en los tubos mediante manguitos del tipo MP160 o similar, adecuados para el tubo utilizado.	605,73	5,94	3.598,04
1.1.13	ml	CINTA SEÑALIZADORA CANALIZ.ALUMB Suministro y colocación de cinta señalizadora de canalización de líneas de alumbrado público subterráneas, según			
Suma y sigue					134.155,39



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
		Suma anterior			134.155,39
		especificaciones de planos y pliegos de condiciones del proyecto, instalada.	10.605,39	0,12	1.272,65
1.2.01	ud	COLUMNA 12 m. Suministro y colocación de columna metálica de 12 m. de altura, de diámetros 76-232 mm., de acero de 4 mm. de espesor (calidad mínima S235 JR según UNE EN 10025-1994) totalmente troncocónica, de conicidad constante y sección circular variable, tipo "mixta", con placa de asiento unida al fuste con cartelas 50x40x4 mm y refuerzo de la base de la columna con chapa de 4 mm de espesor y 150 mm de altura, con puerta para caja de conexión y protección en forma ovalada y enrasada totalmente con el fuste; con pletinas interiores 30x3 mm para caja de conexión y para tornillo de toma de tierra; toda la columna estará galvanizada en caliente por inmersión según norma UNE EN ISO 1461, con grado de protección IP-44; incluyendo transporte y montaje, según Pliego de Condiciones.	117,00	698,14	81.682,38
1.2.02	ud	COLUMNA 10 m. Suministro y colocación de columna metálica de 10 m. de altura, de diámetros 76-206 mm., de acero de 4 mm. de espesor (calidad mínima S235 JR según UNE EN 10025-1994) totalmente troncocónica, de conicidad constante y sección circular variable, tipo "mixta", con placa de asiento unida al fuste con cartelas 50x40x4 mm y refuerzo de la base de la columna con chapa de 4 mm de espesor y 150 mm de altura, con puerta para caja de conexión y protección en forma ovalada y enrasada totalmente con el fuste; con pletinas interiores 30x3 mm para caja de conexión y para tornillo de toma de tierra; toda la columna estará galvanizada en caliente por inmersión según norma UNE EN ISO 1461, con grado de protección IP-44; incluyendo transporte y montaje, según Pliego de Condiciones.	144,00	546,55	78.703,20
1.2.03	ud	COLUMNA 5 m. Suministro y colocación de columna metálica de 5 m. de altura, de diámetros 76-141 mm., de acero de 3 mm. de espesor (calidad mínima S235 JR según UNE EN 10025-1994) totalmente troncocónica, de conicidad constante y sección circular variable, tipo "mixta", con placa de asiento unida al fuste con cartelas 50x40x4 mm y refuerzo de la base de la columna con chapa de 4 mm de espesor y 150 mm de altura, con puerta para caja de conexión y protección en forma ovalada y enrasada totalmente con el fuste; con pletinas interiores 30x3 mm para caja de conexión y para tornillo de toma de tierra; toda la columna estará galvanizada en caliente por inmersión según norma UNE EN ISO 1461, con grado de			
		Suma y sigue			295.813,62



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
		Suma anterior			295.813,62
		protección IP-44; incluyendo transporte y montaje, según Pliego de Condiciones.	4,00	263,36	1.053,44
1.2.04	ud	TORRE GRAN ALTURA 20 MTS CON CORONA MÓVIL Suministro y colocación de columna metálica de 20 mts. de altura y diámetro en punta de 220 mm., construida en sección tronco piramidal de chapa de acero al carbono S-355-JR UNE-EN 10025 y galvanizada en caliente según normas UNE 37501- 37508-88 y R.D. 2.531/1985, con dos tramos de 10,00 mts y espesores de 10,00 mm; respectivamente, con corona móvil de distribución uniforme a 360 °; para un máximo de 10 proyectores de V.S.A.P. de 1.000 w., con equipo móvil formado por cuadro eléctrico de fuerza y maniobra montado y conexionado, botonera para accionamiento a distancia durante las maniobras, equipo elevador consistente en polipasto de cadena a 400/230 v., montado en interior de la columna, manguera de 5 x 6 mm ² 0,6/1 kV, para alimentación de proyectores, con puerta para caja de conexión y protección enrasada, pletina para cuadro y tornillo para toma de tierra, grado de protección IP-44, cumpliendo el Pliego de Condiciones; incluyendo transporte a pié de obra; montaje y conexionado.	2,00	12.285,70	24.571,40
1.2.05	ud	LUMINARIA VSAP-250W c/eq.250W Luminaria cerrada con carcasa compuesta por dos piezas de fundición de aluminio inyectado, articuladas entre ellas en uno de los lados mediante dos bisagras y provistas de un sistema de cierre de acero inoxidable, en color a definir por la D.F., superficie reflectora de una sola pieza, cierre de vidrio liso curvo y templado, sellado en un reflector en aluminio embutido, abrigado y oxidado anódicamente, IP66 según EN 60598, con equipo de encendido en alto factor para lámpara de V.S.A.P. de 250 w., incluido transporte y montaje.	117,00	445,81	52.159,77
1.2.06	ud	Luminaria VSAP-150-250W.c/eq.150W Luminaria cerrada con carcasa de fundición de aluminio inyectado, superficie reflectora de una sola pieza, cierre de vidrio y filtro del sistema óptico, para lámparas hasta 250 w., con equipo de encendido en alto factor para lámpara de V.S.A. P. de 150 w.; incluido transporte y montaje.	144,00	289,21	41.646,24
1.2.07	ud	LUMINARIA VSAP-50w c/eq. 50W Luminaria para soporte de hasta 7 mts. cerrada con corona y fijación de aluminio inyectado y capó de aluminio embutido, superficie reflectora de una sola pieza, bloque óptico con cierre de policarbonato transparente grado de protección IP66 según EN 60598, cierre según Pliego de Condiciones, pintado en color RAL a definir por la DF, para lámparas de hasta 150			
		Suma y sigue			415.244,47



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
		Suma anterior			415.244,47
		w., con equipo de encendido en alto factor para lámpara de V. S.A.P. de 50 w.; tipo BDS 450 PHILIPS, o similar,incluida lámpara transporte y montaje.	4,00	755,16	3.020,64
1.2.08	ud	PROYECTOR CERRADO 1.000 w V.S.A.P. 230 V. Proyector asimétrico formado por carcasa de fundición de aluminio embutido, óptica de haz ancho, reflector de aluminio anodizado de alta pureza, IP65 según EN 60598, cierre de vidrio endurecido termicamente, para lámparas de hasta 1.000 w., y lámpara de V.S.A.P. de 600 w.; incluido lámpara, transporte y montaje.	10,00	1.219,29	12.192,90
1.2.09	ud	CAJA ESTANCA PARA EQUIPO PROYECTOR 1.000 W. V.S. A.P. Caja estanca equipada con equipo de encendido para lámpara de 600 w. en V.S.A.P. , protección IP 65 , construida en aluminio, con entradas roscadas, tensión 230 v., transporte y montaje.	10,00	401,79	4.017,90
1.2.10	ud	LÁMPARA TUBULAR 250 W. V.S.A.P. 33200 LUM Lámpara tubular clara, casquillo E-40 de alta eficacia luminica 33.200 lúmenes, temperatura de color de 2,000°K, incluido canon de reciclaje, transporte y montaje.	117,00	67,01	7.840,17
1.2.11	ud	LÁMPARA VSAP 150 W. 17.500 LÚM 2.000°K Lámpara tubular clara, casquillo E-40 de alta eficacia luminica 17.500 lúmenes, temperatura de color de 2,000°K, incluido canon de reciclaje, transporte y montaje.	144,00	65,11	9.375,84
1.2.12	ud	Pica de 2m 14 mm T.T. c/soldadur Toma de tierra compuesta de pica cobrizada de ø 20 mm. y 2 m. de longitud, con tres metros de cable de Cu. desnudo de 35 mm², conexiones mediante soldadura aluminotérmica a pica y red equipotencial y terminal de presión a columna. Incluso transporte , montaje y conexionado.	252,00	32,80	8.265,60
1.2.13	ud	CAJA DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN Caja de conexión y protección para columnas o báculos, construida en poliester, reforzada con vidrio o policarbonato y provista de una base apta para cartuchos fusibles 20 A. (10x38) y bornas de conexión para cable de hasta 35 mm²., de medidas conforme a planos de detalles, incluso accesorios de montaje, transporte, montaje y conexionado.	117,00	29,04	3.397,68
		Suma y sigue			463.355,20



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
		Suma anterior			463.355,20
1.2.14	ud	C. MANDO A.P.(A-4:7 Cir.)GALV Suministro e instalación de centro de mando para Alumbrado Público, en nueva ubicación o sustitución de CM existente, tipo normalizado A-4 en chapa de acero galvanizado de 3 mm de espesor, con las protecciones indicadas en el esquema y 7 circuitos instalados, (seis circuitos de alumbrado público mas uno directo), reloj astronómico Orbis o similar, contactor con bobina recambiable, caja equipada para equipo de medida según Normas de la Compañía Suministradora, y pica para toma de tierras con soldadura aluminotérmica, ect., de acuerdo con el Pliego de Condiciones, y adaptandose al nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con todos los materiales y mano de obra necesarios, cableado y conexionado.	3,00	5.452,22	16.356,66
1.2.15	Ud.	REGULADOR-ESTABILIZADOR 50 KVA Equipo Regulador-estabilizador de tensión con rendimiento superior al 96%, formado por tres módulos independientes, conteniendo, dos transformadores independientes para cada fase (booster y driver), conmutación independiente por fase controlada de forma electrónica, estabilización independiente por fase mediante microcontrol con tolerancias del 1%, arranque por rampa ajustable, cuatro niveles de reducción, protección contra exceso de temperatura con detector térmico, by-pass automático y manual independiente por fase, autotest en el encendido y rearme automático, para tensión de red de 3x400 V +/-8%, con una tolerancia del 1%, potencia nominal de 50 KVA a tensión y frecuencia normalizados, módulos de dimensiones adecuadas colocados en pletinas de montaje dentro del Centro de Mando del Alumbrado Público, con un mínimo de 18 salidas de tensión, y una velocidad de variación de 5 v/minuto, preparado para instalación de sistema de mando y telecontrol remoto o de microprocesador para registro y medida de los parámetros eléctricos aportando el software necesario compatible con el sistema municipal, con 5 años de garantía y una revisión a los cuatro años del equipo (materiales, mano de obra y desplazamientos), certificados realizados por Laboratorios Oficiales cumpliendo la Normativa Vigente. Incluso equilibrado de fases y caídas de tensión en los distintos circuitos con todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios, transporte y montaje.	1,00	7.433,19	7.433,19
1.2.16	Ud.	REGULADOR-ESTABILIZADOR 30 KVA Equipo Regulador-estabilizador de tensión con rendimiento superior al 96%, formado por tres módulos independientes, conteniendo, dos transformadores independientes para cada fase (booster y driver), conmutación independiente por fase controlada de forma electrónica, estabilización independiente por fase mediante microcontrol con tolerancias del 1%,			
		Suma y sigue			487.145,05



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
		Suma anterior			487.145,05
		<p>arranque por rampa ajustable, cuatro niveles de reducción, protección contra exceso de temperatura con detector térmico, by-pass automático y manual independiente por fase, autotest en el encendido y rearme automático, para tensión de red de 3x400 V +/-8%, con una tolerancia del 1%, potencia nominal de 30 KVA a tensión y frecuencia normalizados, módulos de dimensiones adecuadas colocados en pletinas de montaje dentro del Centro de Mando del Alumbrado Público, con un mínimo de 18 salidas de tensión, y una velocidad de variación de 5 v/minuto, preparado para instalación de sistema de mando y telecontrol remoto o de microprocesador para registro y medida de los parámetros eléctricos aportando el software necesario compatible con el sistema municipal, con 5 años de garantía y una revisión a los cuatro años del equipo (materiales, mano de obra y desplazamientos), certificados realizados por Laboratorios Oficiales cumpliendo la Normativa Vigente. Incluso equilibrado de fases y caídas de tensión en los distintos circuitos con todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios, transporte y montaje.</p>	2,00	4.857,59	9.715,18
1.2.17	Ud.	<p>SISTEMA TELEGESTIÓN ALUMBRADO</p> <p>Sistema de telegestión de alumbrado público compatible con el equipo Regulador-Estabilizador de tensión del cuadro de alumbrado público y la telegestión municipal existente, compuesto por módulo "master" transmisión via "GSH", incluida antena, funciones de telegestión, mando y control del centro de mando, con cuatro contactos de alarmas por disparo de los int. diferenciales existentes, dos alarmas de apertura de puertas, incluido montaje, transporte, conexionado y pruebas de funcionamiento.</p>	3,00	1.581,27	4.743,81
1.2.18	ml	<p>CABLE 0,6/1kV(4)1x16mm2 ENTUBADO</p> <p>Línea de alimentación para el alumbrado público formada por 4 cables unipolares de 16 mm2 de sección, 0,6/1 kV de tensión de aislamiento, instalada en canalización subterránea sin ningún tipo de empalmes. Incluso transporte, montaje y conexionado.</p>	10.098,00	9,12	92.093,76
1.2.19	ml	<p>CABLE 0,6/1 kV 3x2,5 mm2</p> <p>Línea de alimentación para la luminaria formada por cable de cobre de 3 x 2,5 mm2 de sección, 0,6/1 kV de aislamiento, instalado sin ningún tipo de empalmes. Incluso transporte, montaje y conexionado.</p>	2.918,00	3,22	9.395,96
		Suma y sigue			603.093,76



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
		Suma anterior			603.093,76
1.2.20	ml	CABLE Cu 1x16 mm2 750V TT Ver-Am Cable de cobre de 1x16 mm2 de sección, 750 V de aislamiento, para toma de tierra color verde-amarillo, colocado en canalización subterránea sin ningún tipo de empalmes, incluso pequeño material, transporte, montaje y conexionado.	10.104,00	2,55	25.765,20
1.2.21	m.	LÍNEA SUBT. B.T. 3x240+1x150 Al. Línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación de la Cía. hasta abonados, subterránea, realizada con cables conductores de 3x240+1x150 mm2 Al. RV 0,6/1 kV., formada por: conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC, en instalación subterránea; incluso suministro y montaje de cables conductores, instalada, transporte, montaje y conexionado.	203,91	19,81	4.039,46
1.2.22	m.	COND.Cu AISLAMI.PVC 0,6/1 KV 25 mm2 Conductor cobre aislamiento PVC 0,6/1 KV. de 25 mm2 de sección	9,00	3,02	27,18
1.2.23	ud	MEDICIÓN AISLAMIENTO CABLES B.T. Medición del aislamiento con respecto a tierra de todos los conductores electricos de baja tensión instalados, de acuerdo a la normativa de Iberdrola, incluso mano de obra auxiliar para el timbrado de las líneas, y confección de los chel-list de cada línea en formatos de compañía.	14,00	150,00	2.100,00
1.2.24	ud	DICTÁMENES INDUSTRIA Proyecto técnico de legalización de la instalación eléctrica de alumbrado, tramitación del dictámen y boletín en los Organismos Oficiales para la legalización de la Instalación eléctrica de alumbrado público, incluyendo honorarios de proyecto, tasas de visado de colegio profesional, dirección de obra y tasas de presentación en la Comunidad de Madrid, Dirección General de Industria; así como de la entidad de inspección y control, para la comprobación y certificación de la eficiencia energética de la instalación completa de alumbrado público de la urbanización proyectada.	1,00	3.400,00	3.400,00
		TOTAL CAPITULO			638.425,60



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
2		SEGURIDAD Y SALUD			
2.1.01	ud	CASCO SEGURIDAD DIELECTRICO Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	16,00	3,43	54,88
2.1.02	ud	SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20,00	7,56	151,20
2.1.03	ud	PAR GUANTES DE NITRILO Par de guantes de nitrilo alta-resistencia. Certificado CE. s/ R. D. 773/97.	20,00	2,25	45,00
2.1.04	ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad contra los riesgos en los pies, en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera y plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20,00	9,64	192,80
2.1.05	ud	TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	7,98	79,80
2.1.06	ud	PAR DE BOTAS DE AGUA FORRADAS Par de botas de agua con cremallera, forradas de borreguillo, tipo ingeniero, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	16,08	160,80
2.1.07	ud	PAR GUANTES AISLANTES 1000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	11,74	117,40
2.1.08	ud	PAR DE BOTAS AISLANTES Par de botas aislantes de la electricidad, fabricadas en varias tallas, dotadas de suela antideslizante, para protección de trabajos en baja tensión. (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	11,87	118,70
Suma y sigue					920,58



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
Suma anterior					920,58
2.1.09	ud	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,00	3,50	17,50
2.1.10	ud	PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,00	1,79	8,95
2.1.11	ud	MÁSCARA ANTIPOLVO 2 FILTROS Mascarilla desechable de protección contra el polvo, de dos capas (filtro y prefiltro), dotada de doble banda elástica de sujeción regulable a la cabeza (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,00	13,47	67,35
2.1.12	ud	PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,00	1,72	8,60
2.1.13	ud	PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,00	2,08	10,40
2.1.14	ud	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20,00	6,50	130,00
2.1.15	ud	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓ Mono o buzo de trabajo de poliéster-algodón, fabricado en diversos cortes y confeccionado en una, con cierre de doble cremallera frontal, con tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros en el pantalón, todos ellos cerrados por cremallera. Estará dotado de banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal. (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	8,54	85,40
2.1.16	ud	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con amés acolchado con autoregulación de la presión, provista de una cinta de cabeza para asegurar la estabilidad cuando el amés esté posicionado en la nuca, superficie de orejera pulida, i/p.p. de cubre-almohadillas autoadhesivas. (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R. D. 773/97.	10,00	2,87	28,70
Suma y sigue					1.277,48



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
Suma anterior					1.277,48
2.1.17	ud	ARNÉS AMARRE DORSAL/TORSAL C/DOB Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal doble regulación, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/ R.D. 773/97.	5,00	8,16	40,80
2.1.18	ud	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección contra los sobre esfuerzos, de protección de la zona lumbar del cuerpo humano. Fabricada en cuero y material sintético ligero. Ajustable en la parte delantera mediante hebillas.(amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97.	10,00	1,61	16,10
2.1.19	ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas de seguridad protectoras contra impactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra los impactos y cámara de aire entre las dos pantallas. Panorámicas, clase D, incolores, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	2,88	28,80
2.1.20	ud	PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,00	1,35	6,75
2.1.21	ud	TRAJE COMPLETO SOLDADOR Traje completo compuesto de chaqueta y pantalón para trabajos de soldadura	5,00	21,66	108,30
2.1.22	ud	PAR DE MANGUITOS SOLDADURA Par de manguitos para soldadura, fabricados en piel , amortizable en 2 usos.	5,00	4,53	22,65
2.2.01	ud	SEÑAL TRIANGULAR AMARILLA=70+POSTE 3.5 Suministro y colocación sobre poste de señal reflexiva triangular de 70 cm., de lado, con fondo amarillo, para obras, incluso excavación, cimentación, poste y tornillería	2,00	99,76	199,52
2.2.02	ud	PANEL DIRECCIONAL REFL.195x95 cm Panel direccional de 195x95 cm., blanco y rojo reflexivo, incluso poste galvanizado de sustentación, en balizamiento de desvíos, colocado.	1,00	323,93	323,93
Suma y sigue					2.024,33



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
Suma anterior					2.024,33
2.2.03	ud	SEÑAL CIRC.AMAR.D60 CM+POSTE 3.5 Suministro y colocación sobre poste de señal reflexiva circular de diámetro 60 cm. con fondo amarillo, para obras, incluso excavación, cimentación, poste y tornillería.	12,00	109,80	1.317,60
2.2.04	ud	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	2,00	11,19	22,38
2.2.05	ud	CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE D= Cono de balizamiento reflectante irrompible de 70 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	10,00	6,45	64,50
2.2.06	m.	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	500,00	0,64	320,00
2.2.07	ud	VALLA DE OBRA REFLECTANTE Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	10,00	20,95	209,50
2.2.08	ud	TAPA PROVISIONAL POZO 100x100 Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm. amados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	10,00	21,01	210,10
2.2.09	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	2,00	46,26	92,52
2.2.10	ud	TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de			
Suma y sigue					4.260,93



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
		Suma anterior			4.260,93
		cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.	2,00	119,43	238,86
2.2.11	ud	CUADRO GENERAL OBRA P _{máx} = 15 kW. Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	1,00	116,74	116,74
2.2.12	ud	LÁMPARA PORTATIL MANO Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.	1,00	3,17	3,17
2.2.13	ud	CARTEL INDIC. RIESGO C/SOPORTE Cartel indicativo de riesgo de 0.30 * 0.30 con soporte metálico de hierro galvanizado 80*40*2 mm y 1.3 m de altura, incluso apertura de pozo hormigonado, colocación, incluso colocación y desmontado	12,00	14,67	176,04
2.2.14	m2	PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm. , incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/ R.D. 486/97.	2,00	4,50	9,00
2.2.15	ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.	1,00	11,84	11,84
2.2.16	ud	CARTEL I.RIESGO .3*.3 Sin SOPOR Cartel indicativo de riesgo de 0.30 * 0.30 sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado	1,00	8,94	8,94
2.2.17		CARTEL DE EXTINCION; EXTINTOR Suministro y colocacion de cartel informativo de Extintor	1,00	2,97	2,97
		Suma y sigue			4.828,49



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
Suma anterior					4.828,49
2.3.01	ms	ALQUILER CASETA ASEO 20 m2. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 15 m2 aprox. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. 2 Ventanas de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, correderas, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, cortina en ducha. Tubería de polietileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 200 km.(ida y vuelta), conexiones a instalaciones, entrega, colocación y recogida del módulo con camión grúa.	7,00	166,14	1.162,98
2.3.02	ms	ALQUILER CASETA COMEDOR Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra, de 15 m2 aproximadamente, de 2.3 m de altura. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V. II+T, toma de tierra, interruptor automático II-20A, interruptor diferencial II-25 A,30 mA, y dos PIA; II de 10 y 16 A, 2 fluorescentes de 2*40 W., enchufes II+Tde 16A. y punto de luz exterior de 60 W. Con conexiones de instalaciones, transporte a 200 km.(ida y vuelta), entrega, colocación y recogida del módulo con camión grúa.	14,00	106,48	1.490,72
2.3.03	m2	Amueblamiento provisional aseos Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos, espejos, portarrollos, y papelera. Suministro, colocación y montaje.	15,00	6,43	96,45
2.3.04	m2	Amueblamiento provisional comedo Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, calienta platos eléctrico y recipientes para desperdicios. Suministro, colocación y montaje.	15,00	6,43	96,45
Suma y sigue					7.675,09



codigo	uni	descripción	medición	precio unitario	importe
Suma anterior					7.675,09
2.4.01	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios (agua oxigenada en botella, alcohol de 96° en botella, analgésicos tanto de ácido acetilsalicílico como de paracetamol, apósitos autoadhesivos de varias medidas; caja de tamaño medio, apósitos estériles en caja de 10 unidades de tamaño medio, bolsa para agua o hielo, suero fisiológico, esparadrapo antiálgico en rollo ancho, guantes esterilizados, comercializados en bolsa de 100 unidades, torniquete antihemorrágico para brazo, torniquete antihemorrágico para pierna.....), colocado.	1,00	63,14	63,14
2.4.02	Ud	REPOSIC. MATERIAL SANITARIO Material sanitario para curas y primeros auxilios.	4,00	34,86	139,44
TOTAL CAPITULO					7.877,67
3	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN				
3.1.01	m3	TRANSPORTE A VERTEDERO CON CAMIÓN Transporte a vertedero autorizado (gestor de RCD,s homologado) o lugar de empleo, de material procedente de excavaciones, demoliciones o acopios existentes, medido s/perfil, sin incluir la carga y transportado con medios mecánicos a cualquier distancia, sin incluir canon de vertedero.	699,55	2,90	2.028,70
3.1.02	m3	CANON DE VERTEDERO TIERRAS Canon de vertedero para tierras procedentes de excavaciones, exentas de otros residuos.	699,55	12,36	8.646,44
TOTAL CAPITULO					10.675,14

**RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

1.			638.425,60
1	ALUMBRADO PÚBLICO	638.425,60	
2.			7.877,67
2	SEGURIDAD Y SALUD	7.877,67	
3.			10.675,14
3	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	10.675,14	
TOTAL EJECUCION MATERIAL			656.978,41
Gastos Generales y Beneficio Industrial		19,00%	124.825,90
Presupuesto Ejecución Obra			781.804,31
I.V.A.		21,00%	164.178,91
PRESUPUESTO EJECUCION CONTRATA			945.983,22
TOTAL			945.983,22

Son NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES Euros con VEINTIDOS Céntimos.

El presupuesto se ha dividido en tres partidas principales: alumbrado público, seguridad y salud y gestión de residuos de construcción y demolición, siendo la más significativa las obras correspondientes al alumbrado público.

A la suma de las tres partidas hay que aplicarle el 19% de gastos generales y beneficio industrial y el 21% del impuesto sobre el valor añadido (IVA).



7.-CONCLUSIONES

Con las definiciones y datos aportados en el proyecto se considera que quedan perfectamente definidas las obras a realizar.

Se han utilizado conocimientos adquiridos durante la titulación para el diseño de la instalación eléctrica de alumbrado público y la realización de los cálculos justificativos.

Se ha aportado la documentación necesaria para que sea un proyecto viable para su ejecución real.

El presente proyecto puede contemplarse como un documento de apoyo para la futura realización de proyectos de alumbrado público similares.

La instalación de alumbrado público proyectada tiene una calificación energética A considerada como muy eficiente y se ha logrado un ahorro energético que se ha traducido en un ahorro económico para el Ayuntamiento de Fuenlabrada.

Con la realización del proyecto se ha descubierto la importancia de hacer inversiones por parte de los ayuntamientos en la eficiencia energética y el ahorro en los consumos de energía en el alumbrado público, debido a la situación de crisis económica actual y más relevante porque España es un país con una gran dependencia energética.

La instalación de los sistemas de alumbrado público los más eficientes posibles sin comprometer los resultados luminotécnicos ha repercutido en un ahorro económico y se deduce que la instalación de alumbrado público desarrollada en este proyecto será amortizada en un período de tiempo no muy largo.

Por último, este uso eficiente de las instalaciones contribuye a una preocupación y un cuidado por el medio ambiente y en el desarrollo de un modelo de sostenibilidad en nuestra sociedad actual.



8.-BIBLIOGRAFÍA

- [1] La escuela del técnico electricista. Canalizaciones, material de alta y baja tensión y centrales. Editorial labor, S.A.
- [2] Catálogo de alumbrado profesional Philips. Marzo de 2.013.
- [3] Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- [4] Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según Decreto 842/2.002 e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- [5] Normas e Instrucciones sobre Alumbrado Urbano publicadas por el Ministerio de la Vivienda.
- [6] Pliego de Condiciones para Obras de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Fuenlabrada.
- [7] Real Decreto 1.890/2.008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- [8] Base de precios del Ayuntamiento de Fuenlabrada.
- [9] Revista Tecnología y desarrollo. Propuestas de mejora de la eficiencia energética en instalaciones de alumbrado público. Universidad Alfonso X el sabio. Escuela politécnica superior.
- [10] IDAE. Comité español de iluminación. Guía técnica de eficiencia energética en iluminación.
- [11] www.orbis.es
- [12] www.aemet.es
- [13] www.philips.es
- [14] www.elt.es
- [15] AutoCAD 2008, diseño de planos.
- [16] Calculux , diseño de iluminación.



9.-ANEXO. PLAN DE OBRA Y CERTIFICACIONES

Se adjunta a continuación el plan de obra mediante un diagrama de barras horizontales y las certificaciones mensuales.

Se presenta una planificación que contempla todas las tareas para la realización de la obra con una adecuada secuenciación y temporización.

Como determina el diagrama de barras horizontales o de Gantt la planificación de actividades para llevar a cabo el proyecto de alumbrado público es de siete meses.

PLAN DE OBRA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL BARRIO DE LA POLLINA

PROYECTO/ CAPITULOS.		PR. E.J. MATERIAL (en Euros)														
MESES			1		2		3		4		5		6		7	
DÍAS			15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
CAP 1 ALUMBRADO PUBLICO																
1.01	OBRA CIVIL LINEAS B.T	133128,88	1060,97	1373,65	21361,58	43384,86	42323,89	23623,93								
1.01.01	EXCAVAC. EN ZANJA A MÁQUINA H<3m	4243,87	1060,97	1060,97	1060,97	1060,97										
1.01.02	REFINO+NIVEL.+COMPACT. EXPLANAC.	1250,72		312,68	312,68	312,68	312,68									
1.01.03	HORMIGÓN HM-17,5/P/20/I CANALIZ.	1013,27			337,76	337,76	337,76									
1.01.04	ARENA DE RÍO EN CAPAS DE 20 CM.	12107,93			4035,98	4035,98	4035,98									
1.01.05	RELLENO ZANJA PROD. EXCAV.	1793,00				597,67	597,67	597,67								
1.01.06	COLOCACIÓN EN ZANJA 2 tubos DP=90 UNE-EN 50086-2-4	40698,00			13566,00	13566,00	13566,00									
1.01.07	COLOCACIÓN EN ZANJA 3 tubos DP=90 UNE-EN 50086-2-4	2546,56			848,85	848,85	848,85									
1.01.08	COLOCACIÓN EN ZANJA 3 tubos DP=160 según UNE-EN 50086	3598,04			1199,35	1199,35	1199,35									
1.01.09	ARQUETA PASO 50X50/TAPA HORMIGÓN	30348,10				10116,03	10116,03	10116,03								
1.01.10	CIMENTACIÓN 80X80X120 CM	32637,40				10879,13	10879,13	10879,13								
1.01.11	CIMENTACIÓN TORRE DE ALUMBRADO DE 20m	3616,72				1205,57	1205,57	1205,57								
1.01.12	EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN C.M.	401,31						401,31								
1.01.13	CINTA SEÑALIZADORA CANALIZACIÓN	1272,65				424,22	424,22	424,22								
1.02	RED DE ALUMBRADO PUBLICO	505296,73						20048,20	20048,20	21425,80	21425,80	21689,16	108428,47	116606,80	133782,35	41841,96
1.02.01	COLOCACIÓN COLUMNA 10m	78703,20						9837,90	9837,90	9837,90	9837,90	9837,90	9837,90	9837,90	9837,90	
1.02.02	COLOCACIÓN COLUMNA 12m	81682,38						10210,30	10210,30	10210,30	10210,30	10210,30	10210,30	10210,30	10210,30	
1.02.03	COLOCACIÓN COLUMNA 5m	1053,44										263,36	263,36	263,36	263,36	
1.02.04	PICA DE 2m 14mm T.T. C/SOLDADUR	8265,60								1377,60	1377,60	1377,60	1377,60	1377,60	1377,60	
1.02.05	CABLE 0,6/1KV(4)1x16mm2 ENTUBADO	92093,76											30697,92	30697,92	30697,92	
1.02.06	CABLE 0,6/1 KV 3x2,5 mm2	9395,96											3131,99	3131,99	3131,99	
1.02.07	CABLE Cu 1x16 mm2 750V TT Ver-Am	25765,20											8588,40	8588,40	8588,40	
1.02.08	CONDUCTOR COBRE AISLAMIENTO PVC 0,6/1 KV. de 25 mm2	27,18													27,18	
1.02.09	LÍNEA SUBT. B.T. 3x240+1x150 Al.	4039,46											1346,49	1346,49	1346,49	
1.02.10	CAJA DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN	3397,68											1132,56	1132,56	1132,56	
1.02.11	C.MANDO A.P.(A-4:7 Cir.) GALV	16356,66												8178,33	8178,33	
1.02.12	REGULADOR-ESTABILIZADOR 30 KVA Y 50 KVA	17148,37													17148,37	
1.02.13	RESTO DE OBRA ELÉCTRICA	167367,84											41841,96	41841,96	41841,96	41841,96
1.03	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	10675,14	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19								
1.03.01	TRANSPORTE+DESCARGA A VERTEDERO	10675,14	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19	1779,19								
1.04	SEGURIDAD Y SALUD	7877,67	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69
1.04.01	SEGURIDAD Y SALUD	7877,67	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69	562,69
CERTIFICACIONES			cert1		cert2		cert3		cert4		cert5		cert6		cert7	
PREVISIÓN EJECUCIÓN MATERIAL MENSUAL			7118,38		69430,20		90679,78		42599,38		44240,34		226160,65		176749,69	
PREVISIÓN EJECUCIÓN MATERIAL A ORIGEN		656978,42	7118,38		76548,58		167228,36		209827,73		254068,07		480228,72		656978,42	
PREVISIÓN CERTIFICACIÓN MENSUAL (líquido cobro)			10249,75		99972,54		130569,82		302130,96		63701,66		325648,72		254501,88	
PREVISIÓN CERTIFICACIÓN A ORIGEN (líquido cobro)		945983,22	10249,75		110222,29		240792,11		542923,07		606624,73		932273,45		1186775,34	

Tabla 29. Plan de obra.